

Comparação das carcaças e da carne de vitelos puros Holstein-Frísia com vitelos resultantes de cruzamentos desta raça com Montbéliarde e Vermelha Sueca

Isabel Marçal de Bragança

Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em

Engenharia Zootécnica – Produção Animal

Orientador: Doutora Ana Cristina Saragoça Melgado Gonçalves Monteiro

Coorientador: Doutor João Guilherme Santos Pedroso Paisana

Júri:

Presidente: Doutor José Pedro da Costa Cardoso de Lemos, Professor Associado da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa

Vogais: Doutora Teresa de Jesus da Silva Matos, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Ana Cristina Saragoça Melgado Gonçalves Monteiro, Assessora Técnica da Associação Portuguesa dos Industriais de Alimentos Compostos Para Animais

Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Cristina Monteiro por ter aceite este desafio e por todo o acompanhamento, apoio e disponibilidade que me dispensou, “roubando” ao pouco tempo que tem livre para as suas atividades profissionais e pessoais.

Ao Doutor João Paisana pela inspiração e suporte para realização deste trabalho.

À Cooperativa de Produtores de Leite que colaborou com este estudo, através do fornecimento de dados e de toda a confiança que depositou em mim.

Agradeço particularmente a cada um dos produtores que proporcionou a realização do trabalho e que dispensou o seu *precioso* tempo para dar atenção a este assunto – sem a vossa amizade, paciência e atenção nada disto teria sido possível.

Ao Grupo Jerónimo Martins por esta oportunidade de estágio, sem o qual este trabalho não se teria realizado, e pela simpatia e paciência, muito em especial à Eng.^a Catarina Pereira.

Ao Grupo Monte D’Alva – Alimentação, S.A. pelo acompanhamento e receptividade durante todo o processo de recolha de dados para o estudo, nomeadamente à Leonor Gaspar Condeço, ao Nuno Agostinho e ao Eng.^o Luís Pereira Seco.

Ao Sr. Carlos Serra pelas referências que indicou.

Ao Laboratório do Departamento de Produção Animal e Segurança Alimentar da Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade de Lisboa, na pessoa do Professor Doutor António Barreto, pela oportunidade de trabalho e utilização dos equipamentos. Também ao Professor Doutor José Pedro Cardoso Lemos pela ajuda e transmissão de conhecimentos durante a realização das análises.

Ao Professor Doutor Rui Bessa pela ajuda na realização da análise estatística.

A todas as pessoas que participaram no estudo através da resposta e divulgação do inquérito que faz parte deste trabalho.

Por fim, um enorme obrigado a todos os meus amigos e família que me “aturaram” durante esta fase de trabalho, quer nos momentos mais positivos como nos mais negativos, e que me aconselharam e deram forças quando foi preciso.

A todos, muito obrigada!

Resumo

A produção de vitelos para abate nas explorações leiteiras representa um complemento económico à produção leiteira cada vez mais valioso e que abastece uma importante porção do mercado nacional de carne bovina. O objetivo do presente trabalho foi analisar as diferenças existentes entre os vitelos resultantes dos cruzamentos de três raças de produção leiteira (Holstein-Frísia, Montbéliarde e Vermelha Sueca), muito utilizadas hoje em dias nestas explorações. Para tal, foram selecionados animais de seis explorações agropecuárias e o estudo consistiu em três partes: análise dos pesos de carcaça; análise de amostras de carne em termos de pH, cor e tenrura; estudo das preferências e comportamento dos consumidores Portugueses relativamente à carne bovina.

Para os pesos de carcaça foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre genótipos, sendo que o que apresentou pesos de carcaça mais elevados foi o HM (Montbéliarde x Holstein-Frísia) com um valor médio de 171,84 kg e os pesos mais baixos corresponderam a animais HF (Holstein-Frísia) e HS (Vermelha Sueca x Holstein-Frísia) não diferentes ($P > 0,05$) entre si. Houve notória exibição de vigor híbrido para os pesos de carcaça. Também foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre explorações.

Para os parâmetros da carne analisados, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) quer entre genótipos, quer entre explorações. Este facto poderá ser devido ao pequeno número de amostras ($n=26$) estudado. O pH às 24 horas foi igual ao pH último, estando dentro dos valores considerados normais (5,7). A cor da carne apresentou valores de L^* e a^* que se enquadram nos limites determinados para a carne comumente comercializável (37,74 e 15,00, respetivamente), porém b^* e C^* foram mais baixos do que o normal (1,65 e 15,21, respetivamente). A carne estudada demonstrou ser uma carne considerada tenra, com valores de força de corte (FC) de 5,33 kg. No geral, a carne aparentou ser da satisfação do consumidor, que prefere carnes mais claras e avermelhadas, e carnes tenras.

Palavras-chave: Raças de leite; carne de vitela; peso de carcaça; qualidade da carne; pH

Abstract

Meat production from dairy calves represents an extra income to dairy production and it supplies an important part of the Portuguese beef market. The purpose of this study was to analyse the differences between calves from crossbreeding with three dairy breeds (Holstein-Frisian, Montbéliarde and Swedish Red), very common nowadays in this type of farms. In order to do so, six livestock farms were selected and the study was divided in three parts: analyses of carcass weight; analyses of veal meat in terms of pH, colour and shear force; study of Portuguese consumers' preferences and attitudes towards beef.

Regarding the carcasses weight, there were significant differences ($P < 0,05$) between genotypes, with HM (Montbéliarde x Holstein-Frisian) presenting the highest weight (171,84 kg) and HF (Holstein-Frisian) and HS (Swedish Red x Holstein-Frisian) the lowest, despite not different ($P > 0,05$) to each other. The heterosis in carcass weight was clearly noticed. Also, there were significant differences ($P < 0,05$) between farms in the carcass parameters measured.

Regarding the meat parameters analysed, there were no significant differences ($P > 0,05$) between genotypes or farms. This can be explained by the small number of samples ($n=26$) studied. pH at 24 hours was similar to ultimate pH, which were in accordance with the normal values (5,7) for beef. Meat colour presented values of L^* and a^* which were include in the range of values determined to commercialized meat (37,74 and 15,00, respectively), however b^* and C^* were lower than those limits (1,65 and 15,21, respectively). Studied meat revealed to be tender, having shear force values of 5,33 kg. In general, this meat seemed to please the consumers, who prefer light-red and tender meat.

Key-words: Dairy breeds; veal calves; carcass weight; meat quality; pH

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice Geral	iv
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tabelas	vi
Índice de Gráficos.....	vii
Lista de abreviaturas e siglas	vii
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. AS RAÇAS.....	2
2.1.1. Holstein-Frísia.....	2
2.1.2. Montbéliarde	3
2.1.3. Vermelha Sueca	5
2.1.4. Seleção e cruzamentos na produção leiteira	6
2.2. MERCADO DA CARNE DE BOVINO.....	8
2.2.1. O consumidor	9
2.3. PRODUÇÃO DE VITELOS PARA CARNE.....	10
2.3.1. Sistemas de Produção	10
2.3.2. Alimentação dos vitelos	11
2.3.3. Importância dos cruzamentos para a carne	12
2.4. CRESCIMENTO.....	13
2.4.1. Crescimento Quantitativo ou Ponderal	13
2.4.2. Crescimento Qualitativo ou Desenvolvimento	15
2.4.2.1. Tecido Ósseo	15
2.4.2.2. Tecido Muscular	16
2.4.2.3. Tecido Adiposo	16
2.5. CONSTITUIÇÃO DO TECIDO MUSCULAR-ESQUELÉTICO.....	17
2.5.1. Contração do Músculo	19
2.6. CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA.....	20
2.7. TRANSFORMAÇÃO MÚSCULO-CARNE.....	21
2.7.1. Pré-rigor.....	21
2.7.2. Rigor mortis ou rigidez cadavérica	22
2.7.3. Maturação	23
2.8. QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS DA CARNE.....	24
2.8.1. Fatores que afetam a qualidade da carne.....	24

2.8.2.	Características organoléticas	25
2.8.2.1.	Cor	25
2.8.2.2.	Tenrura.....	26
2.8.2.3.	Suculência	27
2.8.2.4.	Flavor	27
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1.	<i>Animais.....</i>	29
3.2.	<i>Caracterização das Explorações Participantes.....</i>	29
3.3.	<i>Abate e Desmancha das Carcaças.....</i>	31
3.4.	<i>Estudo das Carcaças.....</i>	32
3.4.1.	Pesos de Carcaça	32
3.5.	<i>Análises da Carne</i>	32
3.5.1.	Recolha de Amostras	32
3.5.2.	Análise da Qualidade	33
3.5.2.1.	Cor	33
3.5.2.2.	pH	33
3.5.2.3.	Tenrura.....	34
3.6.	Consumidor.....	34
3.7.	Análise Estatística	35
4.	RESULTADOS	36
4.1.	Carcaças.....	36
4.2.	Carne.....	37
4.2.1.	Cor.....	37
4.2.2.	pH	38
4.2.3.	Tenrura	38
4.3.	Consumidor.....	39
5.	DISCUSSÃO.....	41
5.1.	Carcaças.....	41
5.2.	Qualidade da carne	45
6.	CONCLUSÕES.....	49
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
8.	ANEXOS	56
I.	<i>Exemplares de vitelos das diferentes gerações estudadas.....</i>	56
II.	<i>Inquérito aos produtores</i>	58
III.	<i>Inquérito aos consumidores.....</i>	62
IV.	<i>Escala de avaliação cor da gordura (MSA)</i>	72
V.	<i>Escala de avaliação cor da carne (MSA)</i>	73

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplar da raça Holstein-Frísia.....	3
Figura 2 - Exemplar da raça Montbéliarde	5
Figura 3 - Exemplar da raça Vermelha Sueca	6
Figura 4 - Curva de Crescimento de Bovinos	14
Figura 5 - Curva de evolução do desenvolvimento dos tecidos.....	15
Figura 6 - Estrutura do tecido muscular esquelético e fibras musculares	19
Figura 7 - Encurtamento do sarcômero: A) Músculo relaxado B) Músculo contraído	20
Figura 8 - Evolução da tenrura da carne no <i>post-mortem</i>	23
Figura 9 - Exemplar de vitelo puro HF	56
Figura 10 - Exemplar de vitelo HM (geração F1)	56
Figura 11- Exemplar de vitelo HMS (geração F2).....	57
Figura 12 - Exemplar de vitelo SMH (geração F3).....	57
Figura 13 - Exemplar de vitelo SHM (geração 4).....	57
Figura 14 - Padrões de avaliação das cores da gordura da carne	72
Figura 15 - Associação entre as imagens do inquérito aos consumidores e os padrões de avaliação das cores da gordura da carne.....	72
Figura 16 - Padrões de avaliação das cores da carne.....	73
Figura 17 - Associação entre as imagens do inquérito aos consumidores e os padrões de avaliação das cores da carne	73

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Comparação da composição de carcaças de novilhos Montbéliarde e Holstein-Frísia	4
Tabela 2 - Valores médios estimados de heritabilidade para parâmetros da carcaça e carne de bovinos	13
Tabela 3 - Efeito do genótipo nas médias dos pesos de carcaça e na diferença dos pesos de carcaça, em kg.....	36
Tabela 4 - Efeito da exploração nas médias dos pesos de carcaça e na diferença dos pesos de carcaça, em kg	37
Tabela 5 - Efeito do genótipo nos parâmetros da cor da carne (valor médio).....	37
Tabela 6 - Efeito da exploração nos parâmetros da cor da carne (valor médio)	38
Tabela 7 - Efeito do genótipo no pH da carne (valor médio)	38
Tabela 8 - Efeito da exploração no pH da carne.....	38
Tabela 9 - Efeito do genótipo na tenrura, medida pela média da força de corte (FC), em kg.....	39
Tabela 10 - Efeito da exploração na tenrura, medida pela média da força de corte (FC), em kg	39

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Relação da produção de leite de vaca com o efetivo leiteiro, em Portugal	7
Gráfico 2 - Efeito do genótipo nos pesos de carcaça (PCQ e PCF)	42
Gráfico 3 - Efeito da exploração nos pesos de carcaça (PCQ e PCF)	44

Lista de abreviaturas e siglas

a* – índice de vermelhos

A, B, C, D, E, F – Identificação das explorações pecuárias

APCRF – Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia

ATP – Adenosina trifosfato

b* – Índice de amarelos

C* – Saturação

CIE – Commission Internationale de L'Eclairage

CRA – Capacidade de retenção da água

DFD – *Dark, Firm, Dry* (Escura, Firme, Seca)

DPC – Diferenças entre pesos de carcaça

EFSA – European Food Safety Authority

F1 – Primeira geração resultante de um cruzamento de raças

F2 – Segunda geração, resultante de um cruzamento de um indivíduo F1 com outro indivíduo

F3 – Terceira geração, resultante de um cruzamento de um indivíduo F2 com outro indivíduo

F4 – Quarta geração, resultante de um cruzamento de um indivíduo F3 com outro indivíduo

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations

FC – Força de corte

GLM – General Linear Models

h² – Heritabilidade

HF – Holstein-Frísia

HM – Resultado do cruzamento Montebéliarde X Holstein-Frísia [geração F1]

HMS – Resultado do cruzamento Vermelho Sueco X (Holstein-Frísia X Montebéliarde) [geração F2]

HS – Resultado do cruzamento Vermelho Sueco X Holstein-Frísia [geração F1]

HSM – Resultado do cruzamento Montebéliarde X (Holstein-Frísia X Vermelho Sueco) [geração F2]

IA – Inseminação artificial

INE – Instituto Nacional de Estatística

L* – Luminosidade

MB – Montebéliarde

MLA – Meat and Livestock Australia

MSA – Meat Standards of Australia

MSH – Resultado do cruzamento Holstein-Frísia X HMS [geração F3]

OSRM – Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde

P – Significância do modelo estatístico

PCF – Peso de carcaça fiscal (ou peso de carcaça frio)

pH₂₄ – pH da carne medido à entrada da sala de desmancha (24 a 48 horas após o abate)

pH_u – pH último da carne

pl – Ponto isoelétrico

PQC – Peso de carcaça quente

PSE – *Pale, Soft, Exsudative* (Pálida, mole, exsudativa)

r – Coeficiente de correlação

r² – Coeficiente de determinação

SMH – Resultado do cruzamento Holstein-Frísia X HSM [geração F3]

TE – Transferência de embriões

TMC – Transformação do músculo em carne

VS – Vermelha Sueca

WBSF – Warner-Bratzler Shear Force

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A produção animal eficiente exige práticas de manejo cuidadas e adequadas aos meios de produção, tais como uma alimentação apropriada, cuidados de saúde e seleção das raças utilizadas de acordo com os objetivos específicos (Food and Agriculture Organization of United Nations [FAO], 2016). A importância económica desta área é tal, que esta representa 43,1% do total dos lucros da agricultura na UE-28 (Marquer, Radabe & Forti, 2015).

Desde o início da domesticação dos animais de pecuária, que estes são alvo de seleção genética por parte do Homem. Inicialmente este processo focava-se em aspetos relacionados com a facilidade de manejo, tendo-se virado mais tarde para os fatores produtivos devido à pressão exercida pelo mercado (Oltenacu & Broom, 2010).

O uso dos bovinos para produção de leite e de carne ganhou relevância durante o século XVIII, a partir do momento em que o cavalo passou a ser utilizado como animal de trabalho (McCullough, 1976a). Desde então, o aumento do nível produtivo de bovinos leiteiros tem sido o objetivo do melhoramento genético (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008), principalmente na raça Holstein-Frísia.

A produção de bovinos em Portugal representa um segmento fulcral da política de desenvolvimento agropecuário do País (Decreto-Lei nº 202/2005, de 24 de novembro).

Do ponto de vista económico a produção animal implica duas vertentes: o lucro gerado pelos animais e o lucro gerado pelos produtos produzidos por eles. No primeiro caso, representando 57,5% do lucro total, considera-se o valor gerado pelo abate direto, crescimento e engorda ou pela produção para reposição de efetivo; os restantes 42,5% estão relacionados com o lucro devido à produção e venda de ovos, leite, lã, etc. (Marquer *et al.*, 2015). Depreende-se daqui a importância da valorização dos vitelos nascidos nas explorações leiteiras para a sua sobrevivência económica, já que a engorda destes animais representa um complemento económico à produção leiteira.

Hoje em dia, nas explorações leiteiras, os cruzamentos da raça Holstein-Frísia com a Montbéliarde e Vermelha Sueca são muito comuns e têm tido bastante sucesso a fazer face aos variados problemas reprodutivos e metabólicos que se têm vindo a observar nas raças puras, em especial na Holstein-Frísia. A nível de produção leiteira, estes cruzamentos têm beneficiado do vigor híbrido, sem diminuir a produção e aumentando a longevidade produtiva das fêmeas. Porém, a comparação de vitelos resultantes dos diferentes s, e que são vendidos como subproduto da produção leiteira, tem sido negligenciada.

O presente estudo foca-se nos esquemas de cruzamentos praticados entre animais das raças Holstein-Frísia, Montbéliarde e Vermelha Sueca e tem como objetivo revelar possíveis diferenças entre eles, a nível da produção de carne e perceber se fará sentido distinguirem-se os produtos resultantes destes cruzamentos a nível da qualidade organoléptica da carne. Para tal, o estudo dividiu-se em três vertentes: i) comparar as carcaças com base nos pesos de carcaça; ii) comparar a carne em termos de cor, pH e tenrura; iii) avaliar o mercado português de consumo de carne de vitela.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AS RAÇAS

2.1.1. Holstein-Frísia

A origem da atual raça Holstein-Frísia (HF) remete para cerca de há 2000 anos e está associada à criação de animais que fizessem bom uso dos espaços agrícolas, por tribos germânicas instaladas em terras Holandesas (Holstein Association USA, 2016). No século XIX, iniciou-se o trabalho de desenvolvimento genético da raça por criadores Holandeses (Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia [APCRF], 2008), continuado no continente Norte Americano, onde a raça se tornou quase exclusiva. A partir dos anos 70 iniciaram-se as exportações em escala de animais, sémen e embriões (Oltenu & Broom, 2010).

Os principais importadores foram países da União Europeia (UE), nomeadamente Itália, França, Holanda e Alemanha, e muitos deles foram criando o seu próprio programa genético para a raça (Oltenu & Broom, 2010), mais direcionado para uma raça de aptidão mista, do que para a produção leiteira exclusiva tal como acontecia na América. Em Portugal, as primeiras referências desta raça reportam ao século XVII (APCRF, 2008). Pelas diferenças nos processos de seleção dos dois continentes, é usual fazer-se a distinção entre os bovinos Holstein, típicos da América, e os bovinos Frísios, típicos da Europa, no entanto o padrão da raça é igual (APCRF, 2008).

Com a evolução da tecnologia de Inseminação Artificial (IA) e devido ao conhecimento da elevada produção leiteira da HF, esta raça expandiu-se rapidamente pelo mundo e tornou-se dominante na produção leiteira em vários países (*European Food Safety Authority* [EFSA], 2012). Atualmente representa cerca de 95% dos animais dos sistemas de produção de leite (Oltenu & Broom, 2010).

O aumento do nível produtivo dos animais levou a que as suas exigências metabólicas também aumentassem, repercutindo-se na conformação das vacas HF, que no século XXI são claramente maiores e mais angulosas (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008).

A APCRF (2008) descreve os animais desta raça como apresentando tipicamente manchas brancas e pretas ou brancas e vermelhas (gene recessivo), serem animais precoces, de grande corpulência e que ostentam uma morfologia tipicamente de aptidão leiteira (Figura 1). As fêmeas atingem, em média, 1,54 m de altura à garupa e pesam entre 600 a 700 kg em adulto. Os caracteres primários que são utilizados para descrever morfologicamente as fêmeas da raça HF estão associados à produção leiteira e ao melhoramento genético que tem sido efetuado ao longo dos anos de forma a obter melhores resultados produtivos e económicos destes animais.

Apesar de manterem características morfológicas exemplares para as raças leiteiras, assim como elevado nível produtivo, os animais HF têm manifestado diversos problemas relacionados com

distúrbios reprodutivos e metabólicos, tais como baixa fertilidade e elevado número de células somáticas no leite, associados ao aumento das taxas de consanguinidade verificado, o que tem condicionado a longevidade produtiva das fêmeas (Creative Genetics of California, 2014a).



Figura 1 - Exemplar da raça Holstein-Frísia

Fonte: Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia, 2008

2.1.2. Montbéliarde

A origem da raça Montbéliarde (MB) está relacionada com a migração de povos Suíços, acompanhados pelo seu gado, para a região francesa com este nome durante o século XVIII. Em 1889 foi aceite como raça oficial (Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde [OSRM]). As primeiras exportações da raça datam do ano 1910 e em 1952 deu-se início à testagem dos touros. A sua rusticidade e boas características leiteiras fizeram com que se espalhasse rapidamente por vários países da Europa (Grosclaude *et al.*, 1962).

Esta raça pertence à família *Pie-Rouge*, caracterizando-se por apresentar malhas vermelhas espalhadas no corpo, mas patas e cara tipicamente brancas (Figura 2). Em média são animais com 1,45 m ao garrote e 600 a 750 kg de peso vivo adulto. O úbere é bem estruturado, forte e volumoso (OSRM).

A esta raça está associada uma excelente taxa de fertilidade e facilidade de parto, relacionadas com a estrutura da garupa e a musculabilidade dos animais. Em comparação com outras raças, o pico de lactação é mais tardio na curva de produção de leite e esta perdura por um período de tempo mais prolongado (Procross, 2016a).

Conhecida principalmente pelas suas características leiteiras, o leite da raça MB é ideal para a produção de queijo e, em França, estes animais são os mais representativos na produção do queijo Francês *Comté*. Neste país, os animais MB representam a segunda maior raça leiteira. (OSRM).

No que diz respeito à qualidade do leite, um estudo demonstrou que o leite dos animais desta raça tem valores baixos de células somáticas, que chegam a ser 35% inferiores aos observados nos animais da raça HF (OSRM).

Esta raça é caracterizada pela sua rusticidade e bons parâmetros produtivos que permitem aos produtores obter elevada rentabilidade destes animais. Como raça de aptidão mista, a MB produz também carne bastante apreciada pelos consumidores, mas também pelos produtores pela maior valorização dos vitelos e vacas de refugo (Planet' Montbéliarde, 2013a).

Num estudo Francês feito pela Organização Francesa do Consumidor em 2003, a carne da MB foi avaliada como tendo maior qualidade do que as restantes carnes bovinas em estudo. Para o consumidor francês, esta carne está associada a autenticidade e sabor (Planet' Montbéliarde, 2013b).

Em relação aos vitelos, foi provado que devido à sua eficiência alimentar é possível diminuir o tempo de engorda, para o mesmo peso de abate em cerca de 13 dias, comparativamente com os vitelos da raça HF. Também para os novilhos de engorda se observam grandes diferenças, registando-se pesos de abate mais elevados à mesma idade e melhores conformações de carcaça. A sua conformação tem como vantagem a valorização das vacas de refugo (OSRM). Na Tabela 1 é apresentada a comparação das características da carcaça dos novilhos MB com os da raça HF.

Tabela 1 - Comparação da composição de carcaças de novilhos Montbéliarde e Holstein-Frísia

	Montbéliarde	Holstein-Frísia
Peso de carcaça	352 kg	320 kg
Aparas de gordura	1,6%	2,2%
Quarto traseiro	52%	50%
Quarto dianteiro	48%	50%
Gordura + desperdícios	8,3%	10,6%
Rendimento em carne	73,5%	69,1%

Fonte: Adaptado de Planet' Montbéliarde, 2013a

A raça MB é considerada uma boa opção para ser utilizada em esquemas de cruzamentos tendo em conta as grandes vantagens que demonstra em relação à produção de carne, acopladas à facilidade de parto e às boas taxas reprodutivas já mencionadas (OSRM).



Figura 2 - Exemplar da raça Montbéliarde

Fonte: *Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde*

2.1.3. Vermelha Sueca

As principais raças leiteiras na Suécia são a Vermelha-e-Branca Sueca (designação correta da Vermelha Sueca (VS), segundo Mason, 1996), e a Holstein Sueca (Hellström, 2010). De acordo com Mason (1996), a VS provém do cruzamento de outras duas raças vermelhas: *Red Pied Swedish* e *Swedish Ayrshire*. Após o apuramento da raça, em 1927, a seleção foi direcionada para o nível de produção, não esquecendo, no entanto a conformação dos animais (Ali, 2005). Ainda assim, a VS não tem taxas de consanguinidade tão elevadas como outras raças leiteiras (Creative Genetics of California, 2014b).

Hoje, as três raças vermelhas – *Swedish Red* (Vermelha Sueca), *Finnish Ayrshire* (Ayrshire Finlandesa) e *Danish Red* (Vermelha Dinamarquesa) – juntam-se numa só designada *Viking Red* (Genus Breeding, 2012). Todas elas são conhecidas pelo elevado teor em gordura e proteína do leite, cascos fortes, bons índices de fertilidade, úberes saudáveis, sistema mamário funcional e facilidade de parto (Creative Genetics of California, 2014b), sendo que no entanto, a VS é a única que consegue competir com a HF em termos de produção leiteira (Procross, 2016b). Ao contrário da *Danish Red*, nem a VS nem a *Finnish Ayrshire* têm sangue Holstein na sua genética (Genus Breeding, 2012).

As vacas VS são tipicamente de porte médio, com um peso vivo adulto que ronda os 550 kg e com cerca de 1,40 m de altura ao garrote (Procross, 2016b). A sua pelagem é encarnada e pode apresentar malhas brancas (Mason, 1996; Ali, 2005) (Figura 3).

Esta raça é muito utilizada em cruzamentos para melhorar os parâmetros produtivos e/ou reprodutivos (Procross, 2016b), devido a todas as vantagens que apresenta, nomeadamente a melhor saúde do úbere e menor incidência de mastites (Hellström, 2010), facilidade de parto, elevada fertilidade e bom temperamento (Ali, 2005) mantendo o nível de produção similar à HF. Sendo a

produção leiteira a principal aptidão, tem também algum potencial para a produção de carne (Mason, 1996).



Figura 3 - Exemplar da raça Vermelha Sueca

Fonte: Composite Dairy Cattle Registry, 2015

2.1.4. Seleção e cruzamentos na produção leiteira

Nas últimas décadas o aumento da produção de leite por animal tem sido estrondoso (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008). Este aumento começou por ser conseguido através de melhorias no manejo alimentar, mas a genética tornou-se o grande responsável, com a intensificação da testagem dos touros e com o desenvolvimento de técnicas de reprodução (Oltenacu & Broom, 2010).

Oltenacu e Broom (2010) fazem referência a aumentos na produção leiteira superiores a 50%, em várias raças especializadas, em países como Áustria, Inglaterra e Estados Unidos. Em Portugal, os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) (2015) comprovam resultados semelhantes. Ao longo dos anos constata-se que tem havido diminuição do efetivo de bovinos leiteiros mas que, em contrapartida, a quantidade de leite produzida tem aumentado (Gráfico 1).

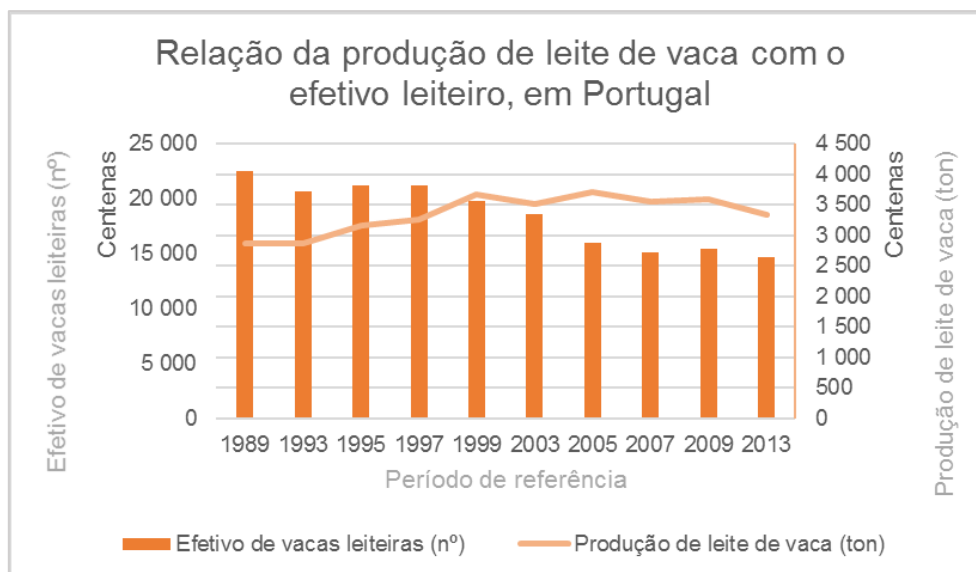


Gráfico 1- Relação da produção de leite de vaca com o efetivo leiteiro, em Portugal

Fonte: Adaptado de INE, 2015

No entanto, os animais têm limites de reservas corporais que os permitem adaptar às alterações metabólicas que lhes são impostas, sem que determinadas funções biológicas, como a fertilidade e o aparecimento de doenças metabólicas, sejam afetadas (Oltenacu & Broom, 2010).

A raça HF tem sido a mais estudada, e consequentemente a que apresenta maior número de animais testados, logo a raça cujo progresso genético sempre foi mais rápido do que em qualquer outra raça leiteira, tornando-a preferida pelos produtores (VanRaden & Sanders, 2003). No entanto, a seleção e testagem de um pequeno número de touros é suficiente para toda a população de vacas leiteiras a nível mundial, o que resultou numa genética de animais quase todos aparentados entre si (Gama, 2002; Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008) e consequente aumento de consanguinidade na raça e perda de variabilidade genética (Oltenacu & Broom, 2010). Heins *et al.* (2010) provaram que nos animais HF os problemas de parto e mortalidade das crias, com consequente perda de produtividade, diminuição de fertilidade, problemas de saúde e maior mortalidade das vacas, são mais comuns do que quando cruzados com outras raças leiteiras.

A consanguinidade pode ter efeitos negativos diretos no bem-estar dos animais (Oltenacu & Broom, 2010). Oltenacu e Broom (2010) apontam para taxas de aumento da consanguinidade de 0,2% ao ano nas HF e Jersey em Inglaterra. Valores de 5% a 8% de consanguinidade são referidos para as populações HF, e 4,2% para a raça MB em França (Procross, 2016c).

No entanto, ultimamente tem havido uma tendência para dar mais ênfase à seleção de parâmetros não produtivos, relacionados com o bem-estar e robustez dos animais (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008). Para se fazer face aos problemas de saúde e bem-estar das vacas, crescentes com o aumento do nível de seleção (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008; Oltenacu & Broom, 2010), os programas de cruzamentos com outras raças leiteiras menos selecionadas são uma solução bastante viável

(Malchiodi, Cecchinato, Penasa, Copilat-Gotet & Bittante, 2014) e muito procurados como forma de diminuir os problemas reprodutivos e a taxa de refugo dos animais, contribuindo, desta forma, para aumentar o lucro da exploração (Creative Genetics of California, 2014a).

As raças Jersey, MB e VS são referidas na literatura como as mais utilizadas nos cruzamentos com a HF. Neste âmbito surge o programa de cruzamentos triplo no qual uma fêmea HF é inseminada com sêmen de VS ou MB (geralmente a primeira é utilizada em novilhas e a segunda em vacas adultas) e a fêmea F1 resultante é cruzada com um macho da raça não utilizada de início; a fêmea F2 é então cruzada com um macho HF e a partir da F3 reinicia-se o novo ciclo, sempre pela mesma ordem.

2.2. MERCADO DA CARNE DE BOVINO

Em Portugal, durante o período 2010-2013, o sector das carnes representou cerca de 20% do total do valor de produção dos produtos agroalimentares. As carnes de suíno e aves de capoeira foram as que se destacaram, seguindo-se a de bovinos, que geraram um valor médio de 341 milhões de euros, cerca de 15,7% de um total de 2.244 milhões de euros produzidos pelo sector das carnes (INE, 2016).

O sector da carne bovina é caracterizado pela sua grande complexidade. Os animais abatidos para consumo podem variar em idade, sistema de alimentação, raça e dentro destas de aptidão produtiva (leiteira, de carne, aptidão mista) (Marquer *et al.*, 2015), influenciando o preço dos produtos e a produtividade.

Na Europa são considerados vitelos os bovinos abatidos até aos 8 meses de idade. Designam-se por vitelão aqueles que são abatidos com idade compreendida entre 8 e 12 meses (Regulamento (CE) Nº 1234/2007 do Conselho, de 22 de outubro), por novilho os animais com idade entre 12 e 18 meses ao abate (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral [GPP], 2015) e por bovino adulto os animais com idade superior.

Comparativamente a outras espécies pecuárias, os bovinos têm menor eficiência alimentar e logo um ciclo de produção mais longo, com maior custo individual por animal (Marquer *et al.*, 2015). Por este motivo, a carne de bovino encontrada no mercado é em geral mais cara do que a de suíno ou de aves, fazendo com que o consumidor privilegie o consumo destas, especialmente em épocas de crise.

Contudo, o aumento do nível de vida das populações, em geral, tem impacto no consumo de carne de bovino. Na UE, entre 2005 e 2014 houve um decréscimo do número de animais produtores de géneros alimentícios, mas no ano de 2014 observou-se uma recuperação dos bovinos, ano em que foram abatidas cerca de 7,3 milhões de toneladas de carne de bovino (Marquer *et al.*, 2015).

De acordo com os dados do INE (2016), também em 2014 foram produzidas 79.843 ton de carne bovina em Portugal, das quais 19.955 ton de carne de vitela. Pela mesma fonte, entre os anos 2010 e 2014, fez-se sentir a crise económica pela variação do volume de produção de carnes em Portugal, tal

como na UE – diminuição na produção de carnes em geral, mas redução ainda maior no consumo, principalmente de bovinos, ovinos e caprinos, e uma ligeira recuperação a partir de 2014. No mesmo ano, em Portugal, o consumo de carne de bovino foi na ordem dos 17,5 kg/hab (INE, 2016).

Apesar do decréscimo do consumo de carne de novilho e vaca na UE-28 entre 2010 e 2014, notou-se no mesmo período um aumento relativamente à carne de vitela ou mesmo vitelão (Marquer *et al.*, 2015). Em 2010, na UE, foram abatidos cerca de 21 milhões de vitelos, dos quais 273 mil provenientes de Portugal (EFSA, 2012). Segundo Marquer *et al.* (2015), durante este período também o peso das carcaças aumentou, em 3% para os bovinos adultos e 7% para os vitelos.

2.2.1. O consumidor

A procura de carne de bovino pelo consumidor é em grande parte orientada pelas preocupações com as questões de saúde e bem-estar animal, ambiente, valor nutricional, e segurança alimentar, relacionados com o seu sistema de produção e ainda com a origem do produto. Ainda assim, as características sensoriais da carne têm um papel muito importante na aquisição do produto e a tenrura parece ser o aspeto qualitativo mais importante (Monteiro *et al.*, 2013a; Koohmaraie & Geesink, 2006).

No momento da compra, o critério preferencial para escolha da carne pelos consumidores é a cor (Cozzi *et al.*, 2002; Mello, 2007; Ripoll, Albertí, Casasús & Blanco, 2013), a qual é associada à frescura e segurança alimentar (Mancini & Hunt, 2005), ainda que na realidade esteja pouco relacionada com a qualidade (Ripoll *et al.*, 2013). A cor vermelha é essencial para a aceitação deste tipo de carnes no mercado (Ripoll *et al.*, 2013), podendo variar o tom entre os produtos. O consumidor Português aparenta preferir carne de cor mais vermelha e brilhante (Monteiro *et al.*, 2013a).

Nos dias de hoje as carnes com baixo teor de gorduras são preferidas na generalidade, mesmo que esta característica comprometa a qualidade do produto (Monteiro *et al.*, 2013a), pois a gordura de origem animal aparece hoje como causadora de problemas de saúde da população.

O estudo de Banović, Grunert, Barreira e Fontes (2009) efetuado exclusivamente com consumidores Portugueses demonstrou que para estes a marca do produto é o indicador externo de qualidade que mais influencia a compra. A origem do produto também provou ser dos indicadores com maior peso e associado a fatores intrínsecos (cor, gordura, etc.) de qualidade superior. Os resultados de Banović Grunert, Barreira e Fontes (2010) sugerem que a informação sobre a forma como a carne foi produzida é cada vez mais procurada pelo consumidor e confirmam outros estudos que indicam que o preço é mais relevante quando não existem outros indicadores (extrínsecos) de qualidade, tais como a marca. Por outro lado, a experiência de consumo passada parece dominar a intensão de repetição da compra do produto, independentemente da informação contida no rótulo (Banović *et al.*, 2010).

2.3. PRODUÇÃO DE VITELOS PARA CARNE

2.3.1. Sistemas de Produção

Tradicionalmente, a produção de vitelos para carne é feita a partir de sistemas de produção que utilizam raças de aptidão cárneas ou cruzamentos destas. Porém, nas explorações leiteiras gera-se um grande número de vitelos que podem ser abatidos precocemente ou criados e engordados com vista ao mercado, representando estes uma porção importante do abastecimento comercial.

Foi o desenvolvimento dos alimentos de aleitamento/substitutos do leite que veio provocar consideráveis alterações na produção de vitelos de abate. A partir de 1960 passou-se a criar os vitelos nascidos nas explorações leiteiras, até aí abatidos nas primeiras semanas de vida (Toulec, 1988).

Assim, a carne de vitela que chega ao consumidor nos dias de hoje pode provir de sistemas de produção de carne cuja função das fêmeas adultas é produzir um vitelo por ano para engorda e abate, ou de explorações leiteiras onde a produção de vitelos para abate é uma atividade secundária. Para cada um dos sistemas, podem também variar as raças utilizadas, entre raças de carne, de dupla aptidão ou raças leiteiras (EFSA, 2012).

Pela maior importância dada à carne bovina ao longo dos anos, os vitelos das explorações leiteiras foram-se tornando um capital cada vez mais valioso e rentável (McCullough, 1976b) e representam hoje cerca de dois terços dos vitelos criados para consumo (EFSA, 2012). Em Inglaterra, nos finais do século XX, cerca de 40% da carne produzida já era proveniente de animais da raça HF, ou cruzamentos com raças de carne, e nos Estados Unidos os machos de explorações leiteiras com destino à produção de carne rondavam os 70% (Ribeiro *et al.*, 2001).

Na Europa, os sistemas de engorda e produção de carne de vitela são bastante variados, dependendo da região, tradição, tipo de dieta e preferências do mercado (EFSA, 2012). Os diferentes sistemas de produção originam produtos que se distinguem, principalmente na cor e textura (Ripoll *et al.*, 2013). Em Portugal, prevalecem os sistemas de produção intensivos com utilização de cruzamentos de raças no sector da produção de carne de bovino (Monteiro *et al.*, 2013a).

A genética dos animais influencia também a opção por sistemas de engorda ao ar-livre ou em confinamento (EFSA, 2012).

As diferentes características das raças são importantes para melhorar a eficiência alimentar, a composição da carcaça e a qualidade da carne (Mello, 2007), controlando também o ganho de peso dos animais (Owen, 1991). Animais de raças especializadas na produção de carne ou resultantes de cruzamentos com estas, têm melhor conformação em termos de relação músculo:osso e mais elevado rendimento ao abate, em comparação com as crias de raças leiteiras (EFSA 2012). Para raças com tal aptidão, é viável a engorda em sistemas de pastoreio (Owen, 1991).

Os sistemas de produção intensivos são ideais para se obter o produto final num curto espaço de tempo, utilizando raças que aproveitem eficientemente alimentos mais caros e ricos em proteína e energia (Rodrigues, 1998) mas que não beneficiem da mesma forma dos alimentos fibrosos, tais como as raças leiteiras. Porém, na opinião de Rodrigues (1998) as técnicas de manejo e alimentação utilizadas em sistemas intensivos desfavorecem a qualidade da carne e desvalorizam a carcaça. Importa referir que no sistema intensivo os custos da alimentação representam mais de 70% dos custos totais de produção (Pacheco *et al.*, 2006 citado por Mello, 2007).

Nos sistemas semi-intensivos e extensivos também é aconselhável a utilização de raças com elevado potencial de crescimento. No entanto, a velocidade de crescimento destes animais é menor uma vez que são utilizados para a alimentação os recursos alimentares disponíveis e apenas se recorre a suplementos em épocas de escassez (Rodrigues, 1998).

2.3.2. Alimentação dos vitelos

O objetivo da alimentação dos vitelos para carne é conseguir-se o crescimento e eficiência alimentar ótimos, sem condicionar o estado de saúde do animal (Toulec, 1988). No entanto, a dieta fornecida aos animais tem influência marcada na composição e características da carcaça.

Nos casos de produção de vitelos provenientes de explorações leiteiras geralmente as crias são separadas das mães à nascença sendo alimentadas com leite ou substituto de leite até ao desmame. A idade do desmame varia entre países e regiões entre as 4 e 9 semanas de idade. De acordo com a EFSA (2012) cerca de 68% dos vitelos na Europa são engordados com dietas líquidas, i.e., dietas à base de leite ou seus substitutos até ao abate, tendo, no entanto, sempre algum alimento sólido à disposição.

Uma alimentação exclusivamente à base de alimentos lácteos permite assegurar um crescimento rápido dos vitelos e produzir uma carcaça com satisfatório grau de gordura e características que agradariam ao consumidor (Toulec, 1988) em alguns países da Europa que privilegiam a vitela branca. No entanto, este sistema tradicional de alimentação é altamente criticado atualmente por prejudicar o bem-estar dos animais (Cozzi *et al.*, 2002) e desde 1997 que a UE estipulou uma quantidade mínima de fibras a introduzir na dieta dos vitelos (Berends, Reenen, Stockhofe-Zurwieden & Gerrits, 2012).

A importância do fornecimento de alimentos fibrosos aos vitelos relaciona-se com o desenvolvimento do rúmen e o estímulo das atividades de mastigação e ruminação, que evitam a ingestão de ar e o aparecimento de problemas ruminais (Cozzi *et al.*, 2002). Uma alimentação só à base de concentrados já demonstrou não ser suficiente para o bom desenvolvimento do rúmen, e dar origem a inflamações da mucosa (Berends *et al.*, 2012).

A Diretiva 2008/119/CE do Conselho, de 18 de dezembro, define as regras de alimentação dos vitelos de forma a garantir o bem-estar dos animais. De acordo com a legislação, para favorecer a

saúde e bem-estar das crias, estas devem receber colostro de vaca nas primeiras seis horas de vida e a alimentação fornecida deve ser sempre adequada à idade, peso e necessidades comportamentais e fisiológicas. A partir das duas semanas de idade, todos os vitelos devem receber uma ração diária mínima de alimentos fibrosos, a qual deve ser aumentada até às vinte semanas e a dieta deve conter uma quantidade de ferro suficiente para garantir um teor médio de hemoglobina no sangue. Os vitelos devem receber o alimento pelo menos duas vezes por dia e devem ter acesso diário a água fresca, ou outra bebida (como o leite), adequada e em quantidades suficientes para satisfazer as suas necessidades.

Nas raças que têm sofrido uma elevada pressão de seleção para a produção leiteira, a capacidade de ingestão é muito elevada mas a eficiência alimentar não. Assim, os animais beneficiam mais de alimentos ricos em energia e o elevado peso vivo que apresentam é resultante, em parte, da ocupação dos órgãos que mantêm a atividade metabólica (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008).

2.3.3. Importância dos cruzamentos para a carne

Uma vez que os filhos vão expressar as características herdadas dos pais (Rodrigues, 1998), é comum utilizar nos cruzamentos sêmen de raças de carne ou mesmo raças mistas em fêmeas de explorações leiteiras, de forma a se obterem vitelos para abate com carcaças melhor conformadas (EFSA 2012).

O cruzamento de raças é uma estratégia utilizada pelos produtores para introduzir rapidamente as características que desejam no rebanho (Mello, 2007), sendo esta uma das formas mais rápidas de melhorar o potencial genético de uma população, permitindo aproveitar a complementaridade entre raças e beneficiar do vigor híbrido (Gama, 2002).

Gama (2002) define “vigor híbrido” ou “heterose” como sendo a diferença entre a performance média de dois cruzamentos recíprocos e a média de duas raças puras que contribuem para o cruzamento. O conceito de heterose geralmente refere-se à heterose individual, podendo haver manifestação de heterose materna nos descendentes de mães cruzadas.

Para os parâmetros relacionados com o crescimento e produção é de esperar a manifestação intermédia da heterose e da heritabilidade (h^2) nas gerações F1 (Gama, 2002).

A heritabilidade de características é definida por Gama (2002) como sendo o rácio entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica, que permite conhecer a proporção das diferenças entre animais que é transmissível à descendência e estimar a resposta esperada à seleção.

Owens, Dubeski e Hanson (1993) referem um valor de heritabilidade elevado para o peso à maturidade em bovinos. Os valores aproximados que se podem esperar para os parâmetros da carcaça e qualidade da carne, em bovinos de carne, estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios estimados de heritabilidade para parâmetros da carcaça e carne de bovinos

Parâmetros	h^2
Peso da Carcaça	0,2 – 0,24
Rendimento da Carcaça	0,38 – 0,53
Tenrura (Warner-Bratzler)	0,29
Peso à maturidade	0,82

Fonte: Adaptado de Owens *et al.* (1993) e Gama (2002)

2.4. CRESCIMENTO

A análise do crescimento corporal é de grande importância nas várias espécies animais (Carolino & Gama, 1993). A proporção de músculo, osso e gordura nas carcaças dos animais que se destinam à produção de carne, em conjunto com as características organolépticas do produto, são o que determina o seu valor comercial (Berg & Butterfield, 1966, citado por Monteiro, 1999).

O crescimento é definido como o desenvolvimento e multiplicação das células, e inclui fenómenos de hiperplasia (multiplicação celular), hipertrofia (aumento do tamanho das células) e incorporação de componentes no espaço intracelular (Dias Correia & Dias Correia, 1985; Owens *et al.*, 1993). No entanto, a fisiologia do crescimento no seu conjunto é muito complexa e envolve fatores determinantes tais como a genética, a nutrição e a síntese e secreção de variadas hormonas (Beermann, 2014).

O crescimento divide-se em duas vertentes: crescimento quantitativo ou ponderal e crescimento qualitativo ou desenvolvimento. Por crescimento quantitativo entende-se o aumento da massa corporal em função da idade (Mukhoty & Berg, 1971, citado por Monteiro, 1999; Mello, 2007), enquanto o crescimento qualitativo está relacionado com a alteração das proporções dos vários componentes e formas corporais, composição química e funcionamento do corpo (Soltner, 1987; Carolino & Gama, 1993).

2.4.1. Crescimento Quantitativo ou Ponderal

Duplicar o peso dos vitelos Holstein durante os primeiros 60 dias de vida tornou-se o ponto de partida da indústria (Bjorklund, Heins & Chester-Jones, 2013). Para tal, foi essencial estudar e compreender a evolução dos animais com a idade.

A análise da evolução do crescimento quantitativo pode ser dividida em dois períodos: a fase de crescimento pré-natal e a fase de crescimento pós-natal. A primeira é fundamentalmente controlada por fatores genéticos, sendo a segunda dependente das condições sanitárias e de alimentação a que o animal é sujeito ao longo do tempo. Para além dos fatores genéticos, a nutrição da mãe e o fluxo de

sangue no último terço da gestação influência muito o peso ao nascimento e afeta a maturidade dos animais (Owens *et al.*, 1993; Monteiro, 1999).

Na ausência de restrições alimentares, quer quantitativas quer qualitativas, o peso vivo dos animais evolui de forma a originar uma curva sigmoide (Brody, 1945) (Figura 4), que difere de acordo com as espécies e raças. A curva caracteriza-se por uma fase aceleradora que decorre até à puberdade, e uma fase inibidora na qual a velocidade de crescimento vai diminuindo até ao animal atingir o peso à maturidade (Owen, 1991). O ponto de inflexão da curva de crescimento verifica-se entre as duas fases e corresponde ao ponto teórico em que o animal atinge a puberdade. Quando alcança este ponto o animal deve ter cerca de 30% do seu peso à maturidade e inicia a deposição de gordura (Brody, 1945; Monteiro, 1999).

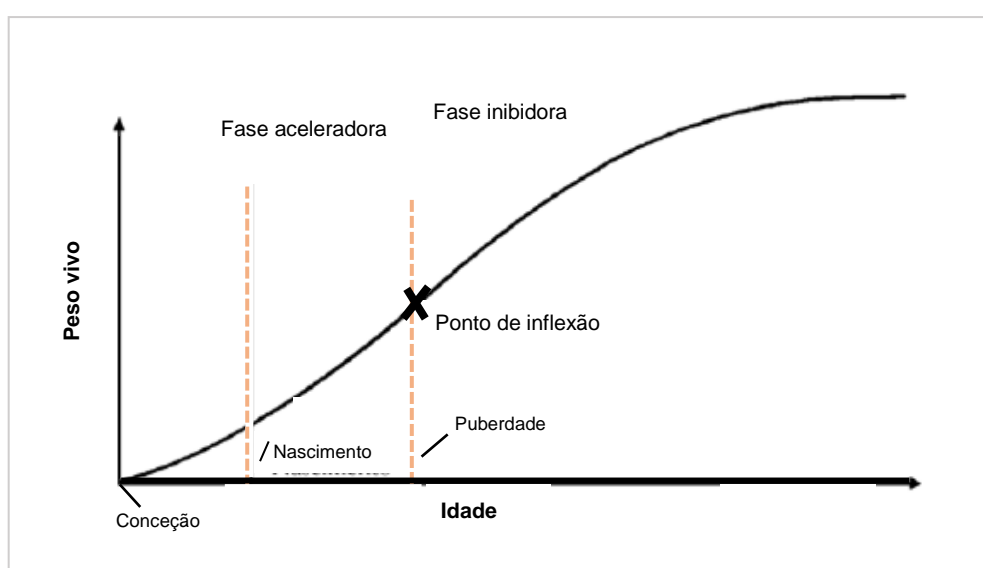


Figura 4 - Curva de Crescimento de Bovinos

Fonte: Adaptado de Soltner, 1976

De acordo com Owen (1991), em condições reais a curva dificilmente é exibida, devido aos distúrbios resultantes da produção, gestação e lactação, ou porque os animais são abatidos antes de a completarem.

O peso à maturidade representa o peso vivo do animal adulto, calculado pela média ponderada do peso medido ao longo de vários anos após o crescimento muscular e esquelético se terem tornado significantes (Fitzhugh & Taylor, 1971, citado por Monteiro, 1999). O peso à maturidade varia entre espécies, raças e sexos (Carolino & Gama, 1993).

Apesar de ser determinado maioritariamente por fatores genéticos, o peso à maturidade pode ser manipulado através da alimentação, provocando uma desaceleração da curva quando a energia fornecida é inferior à de manutenção (Owens *et al.*, 1993).

O crescimento é afetado, entre outros fatores, pelo sexo dos animais. Dentro do mesmo genótipo, os machos têm uma velocidade de crescimento maior e peso adulto superior ao das fêmeas. A castração diminui a velocidade de crescimento (Allen, 1990, citado por Francisco, 2004).

2.4.2. Crescimento Qualitativo ou Desenvolvimento

Os diferentes órgãos e tecidos não se desenvolvem todos em simultâneo. A ordem da evolução dos tecidos relaciona-se com a importância vital de cada um deles para a sobrevivência dos seres (Owens *et al.*, 1993; Mello, 2007).

A ordem de desenvolvimento dos tecidos ocorre tal como demonstrado na Figura 5. Em todos os animais, a fase mais intensa do desenvolvimento é durante o período fetal. O tecido nervoso é o primeiro a formar-se totalmente, ainda antes do nascimento, seguindo-se o tecido ósseo. O tecido muscular aumenta até à puberdade e, por fim, o aumento de tecido adiposo atinge o seu pico, na maturidade. A partir desta fase ocorre essencialmente deposição de gordura, que pode ser atenuada ou acentuada com a dieta do animal.

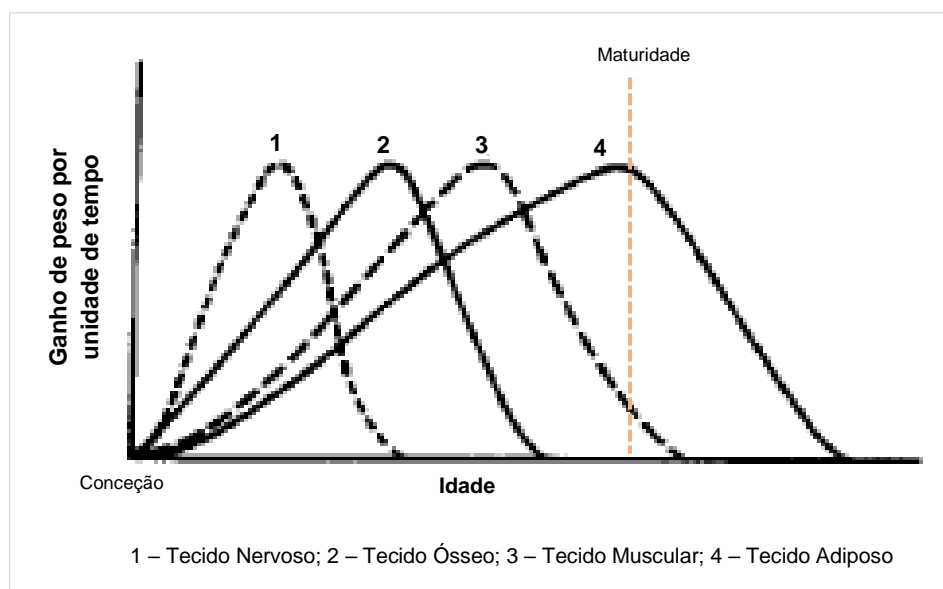


Figura 5 - Curva de evolução do desenvolvimento dos tecidos

Fonte: Adaptado Owens *et al.*, 1993

2.4.2.1. Tecido Ósseo

O tecido ósseo é o segundo a completar o seu desenvolvimento. A proporção dos ossos na carcaça diminui lentamente com o aumento de peso do animal, constituindo o tecido com menor variação percentual (Mello, 2007).

Para além deste tecido ser o grande responsável pelas diferenças observadas no tamanho adulto dos animais das diferentes raças (Owens *et al.*, 1993), tem ainda funções vitais como: suporte dos restantes tecidos, conferindo-lhes rigidez, proteção dos órgãos internos, e permite ainda a locomoção dos animais quando se associa aos músculos e tendões (Kempster, 1992 citado por Francisco, 2004).

2.4.2.2. Tecido Muscular

O músculo representa claramente o maior componente das carcaças. O tecido muscular divide-se em três tipos: músculo liso, músculo cardíaco e músculo-esquelético (Junqueira & Carneiro, 2004). É este último que vai dar origem à carne após o abate dos animais, pelo que será o único a ser desenvolvido neste trabalho.

Comparativamente com os outros tecidos, o tecido muscular tem um desenvolvimento intermédio e caracteriza-se por um crescimento muito acelerado logo após o nascimento (Monteiro, 1999), começando a diminuir quando se inicia a deposição de gordura (Mello, 2007), isto é, quando é atingida a puberdade. Posteriormente, o seu desenvolvimento relativo, independentemente do nível de nutrição da dieta a que os animais são submetidos, parece ser bastante uniforme (Ribeiro *et al.*, 2001).

O crescimento do músculo-esquelético relaciona-se com a biossíntese de proteínas no músculo, resultando da diferença entre a síntese proteica e a destruição das proteínas dos tecidos. Os sistemas nervoso e hormonal, tal como o nível nutricional dos animais, desempenham um papel muito importante em todo o processo (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

2.4.2.3. Tecido Adiposo

O tecido adiposo é considerado o terceiro maior componente da carcaça (Junqueira & Carneiro, 2004).

O tecido adiposo começa a formar-se durante a vida fetal, sendo o seu crescimento, após o nascimento do animal, muito lento. O crescimento do tecido adiposo é mais tardio do que os tecidos ósseo e muscular, o que implica que ao longo do crescimento do animal, com a engorda e consequentemente o aumento da quantidade de gordura, a sua proporção aumente em relação à proporção de músculo da carcaça (Ribeiro *et al.*, 2001).

A gordura deposita-se em diferentes espaços do organismo dos animais, a diferentes ritmos. De acordo com Ribeiro *et al.* (2001) os tecidos adiposos internos têm um desenvolvimento mais acelerado do que a gordura externa.

A gordura interna é a primeira a formar-se e deposita-se na cavidade abdominal envolvendo os rins e as pregas do mesentério. A gordura intermuscular, como se designa a gordura que rodeia os músculos, é o segundo depósito adiposo a formar-se sendo o maior depósito adiposo na carcaça,

seguindo-se a gordura subcutânea, ou seja, a gordura que cobre a carcaça e que é a forma de armazenamento de reservas do organismo vivo (Monteiro, 2003; Monteiro, 2012). A gordura intramuscular aparece em quantidade mais abundante em animais mais velhos e mais pesados (Monteiro *et al.*, 2013a), e é também maior nas fêmeas do que nos machos (Ruiz de Huidobro, Miguel, Onega & Blázquez 2003; Revilla & Vivar-Quintana, 2006). A gordura intramuscular é a que representa maior importância para a qualidade da carne visto que é indissociável dela.

2.5. CONSTITUIÇÃO DO TECIDO MUSCULAR-ESQUELÉTICO

O tecido muscular, de acordo com as suas características morfológicas e funcionais distingue-se em músculo liso, músculo-esquelético e músculo cardíaco. Como definido pelo Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2011, são os músculos esqueléticos e tecidos naturalmente incluídos ou adjacentes que dão origem à carne própria para consumo humano.

O tecido muscular esquelético – mais à frente referenciado como músculo – é muito heterogêneo e complexo (Monteiro, 2012), variando em termos de composição entre espécies, raças, idades, músculo, etc. (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

O músculo é constituído maioritariamente por água (75%) e proteínas (20%), tendo em menor proporção gordura e substâncias solúveis não-proteicas (Lawrie, 1998a; Tornberg, 2005). Na estrutura do músculo (Figura 6) observam-se as células musculares (fibras musculares), tecido conjuntivo, adipócitos intramusculares e tecidos nervoso e vascular (Lefaucheur, 2010). Todos os constituintes desempenham papéis muito relevantes para a atividade muscular. A fração proteica e a fração lipídica afetam marcadamente as características organoléticas da carne (Wood, 1990).

As células musculares são polinucleadas e têm características muito específicas. A membrana que as rodeia é o sarcolema, e o seu citoplasma é conhecido por sarcoplasma. No sarcoplasma existem várias mitocôndrias e inclusões de glicogénio e lípidos. O retículo sarcoplasmático é uma rede de finos tubos associado às células (Lawrie, 1998a).

As fibras do músculo representam cerca de 75-92% do seu volume total e são constituídas por estruturas longas e filiformes designadas por miofibrilas (Tornberg, 2005), que são responsáveis pela aparência estriada dos músculos. As miofibrilas por sua vez organizam-se em bandas alternadas ao longo de cada eixo que as constitui. Assim, observam-se as bandas I (ou isótropos) representadas por discos claros, e as bandas A (ou anisótropos), discos mais escuros. Na zona média desta última existe a zona H, centrada pela linha M. A dividir cada banda I há ainda um disco Z e cada dois destes delimitam um sarcómero (Dias Correia & Dias Correia, 1985), a unidade contrátil do músculo (Tornberg, 2005).

A estrutura miofibrilar é suportada por diversas proteínas (Tornberg, 2005). Os filamentos de actina, mais finos, constituem as bandas I e os filamentos de miosina, as bandas A, sendo estes mais densos (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005).

Ao longo das moléculas de actina existem diversos sítios ativos, que ficam expostos na presença de iões cálcio, e que interagem quimicamente com a parte superior das moléculas de miosina, provida de atividade ATPásica. A interação dos miofilamentos resulta no complexo de actina-miosina (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005) e é responsável pelos processos de contração e relaxamento dos músculos, na presença de ATP.

As propriedades e composição das miofibrilas podem ser dramaticamente diferentes entre os vários músculos do corpo e são um dos grandes responsáveis pela qualidade da carne (Lefaucheur, 2010).

Diferentes tipos de fibras podem ser encontrados nos diferentes músculos, variando de acordo com velocidade de contração e com o seu tipo de metabolismo energético (Gregory, 1998, citado por Carvalho, 1999). Os tipos de fibras estão relacionados com a cor da carne e a predominância e desenvolvimento de cada tipo de células varia entre espécies e ao longo da vida dos animais. Por exemplo, nos bovinos há uma tendência para a proporção de fibras de contração lenta, de cor vermelha, aumentar ao longo do crescimento (Crouse *et al.*, 1986, Solomon *et al.*, 1986, citados por Lemos, 1997).

As proteínas constituintes das fibras musculares dividem-se em proteínas globulares ou solúveis (sarcoplasmáticas) e proteínas fibrosas (miofibrilares e proteínas do tecido conjuntivo) (Tornberg, 2005).

O músculo é ainda composto por finas camadas de tecido conjuntivo, organizadas da seguinte forma: o epimísio, que envolve todo o músculo e por vezes estende-se formando os tendões que ligam o músculo ao esqueleto; o perimísio, que cobre os pequenos feixes de células que formam o músculo, designados por fascículos; o endomísio, que é a camada que envolve o sarcolema de cada uma das células (Bailey & Light, 1989; Lawrie, 1998a).

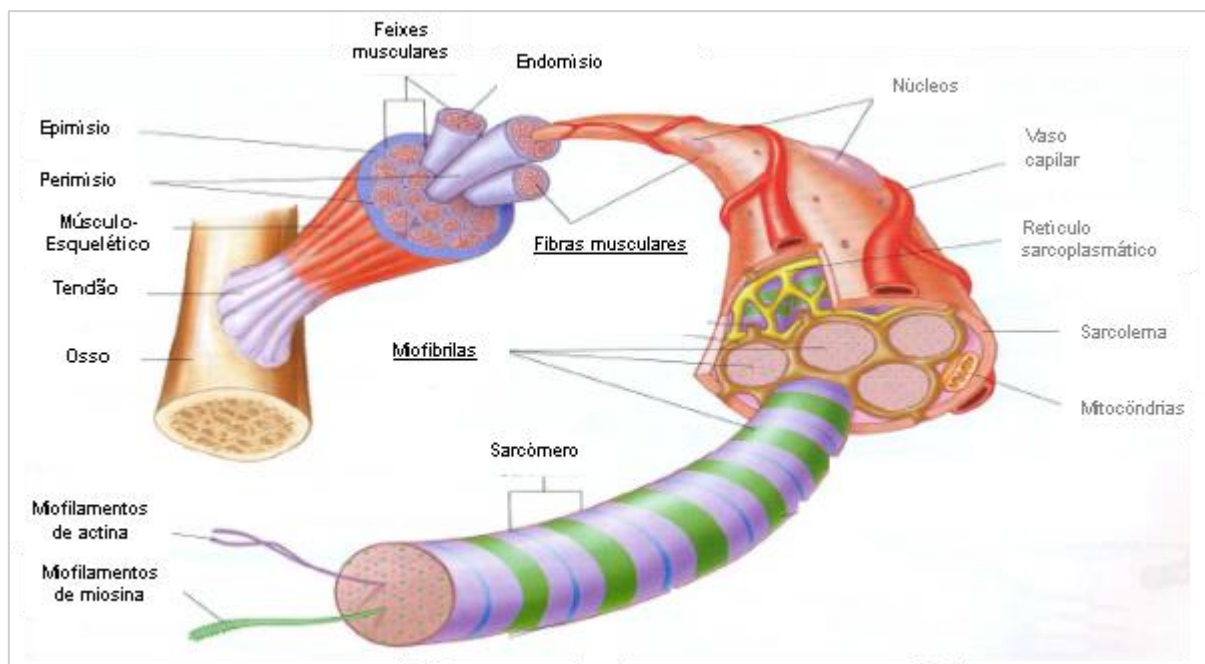


Figura 6 - Estrutura do tecido muscular esquelético e fibras musculares

Fonte: Adaptado de Junqueira & Carneiro, 2004

2.5.1. Contração do Músculo

No músculo descontraído, os miofilamentos de actina e miosina sobrepõem-se parcialmente. Durante a contração do músculo o comprimento dos miofilamentos não se altera mas ocorre o deslizamento dos filamentos de actina sobre os filamentos de miosina e os sarcômeros encurtam-se – há aproximação dos discos Z, estreitamento da zona H e banda I, e as zonas H desaparecem (Cunningham, 1992), tal como demonstrado na Figura 7.

A contração do músculo desencadeia-se por excitação do sarcolema e aumento da permeabilidade do retículo sarcoplasmático, que consequentemente permite a libertação de iões Ca^{2+} , K^+ e Na^+ para o sarcolema. Os iões Ca^{2+} são os que estimulam a interação do ATP com os miofilamentos (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

No músculo em repouso os locais ativos da actina ficam inibidos e a miosina não tem possibilidade de se ligar à actina. Quando expostos, as cabeças da miosina unem-se à actina e a ligação do Ca^{2+} com a subunidade da molécula de actina ativa o complexo ATP-miosina e liberta energia. Estando os dois miofilamentos ligados, a cabeça da miosina movimenta-se de forma a fazer deslizar os filamentos de actina. Estas pontes do complexo actina-miosina desfazem-se na presença de novas moléculas de ATP e quando os iões Ca^{2+} são bombeados para o retículo sarcoplasmático, processo que requer energia (Junqueira & Carneiro, 2004).

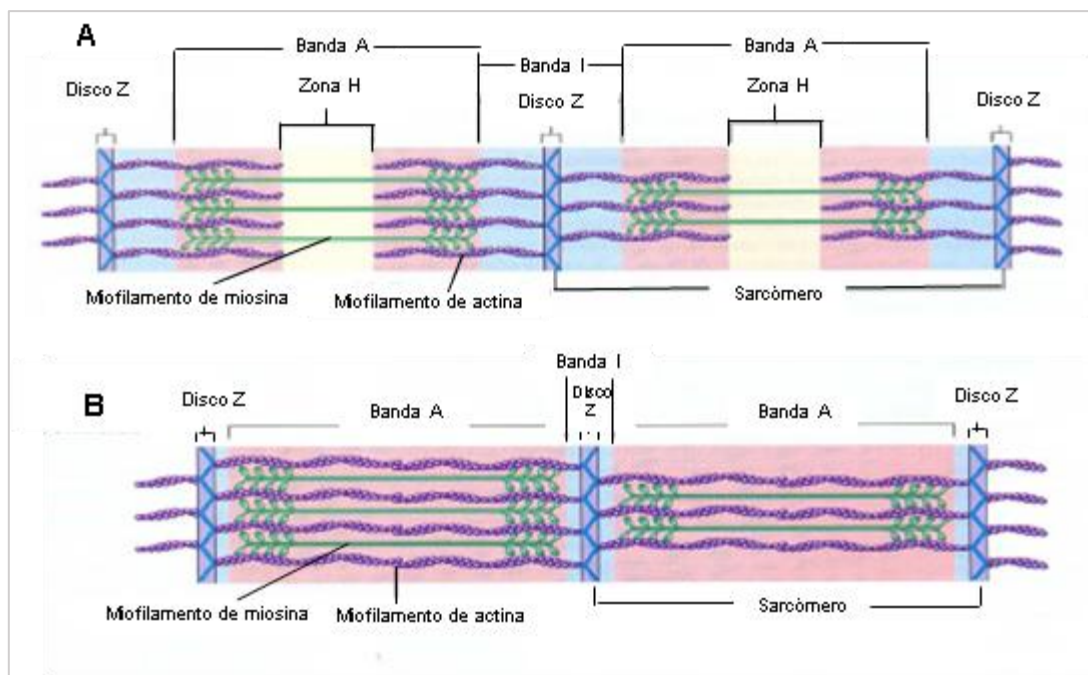


Figura 7 - Encurtamento do sarcômero: A) Músculo relaxado B) Músculo contraído

Fonte: Adaptado de Junqueira & Carneiro, 2004

2.6. CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA

O Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril, define “carçaça” como o corpo do animal depois do abate e preparação. O objetivo do estudo das carçaças é avaliar os parâmetros relacionados com os aspetos qualitativos e quantitativos da sua fração comestível (Galvão *et al.*, 1991).

A classificação das carçaças na Europa é efetuada pela apreciação da conformação, através de seis classes (escala SEUROP) e pelo estado de gordura, utilizando valores de 1 a 5. Com isto, pretende-se estabelecer a organização comum do mercado da carne bovina, podendo avaliar mais facilmente o desenvolvimento dos perfis da carçaça e atribuir um grau de gordura no exterior da carçaça e na parede interna da caixa torácica (Regulamento (CEE) nº1206/1991 do Conselho, de 22 de abril; Regulamento (CEE) nº2930/1981 da Comissão, de 12 de outubro).

O rendimento de carçaça, ou seja, a proporção, expressa em percentagem, entre o peso de carçaça e o peso vivo do animal antes do abate (Owens *et al.*, 1993; Gardner *et al.*, 2015), é um parâmetro muito utilizado pelos produtores para comparação de preços de venda (McKiernan, Gaden & Sundstrom, 2007). Este valor não é suficiente para conhecer o rendimento em carne aproveitável e, para tal, considera-se a proporção de carne comercializável na carçaça, que depende da relação entre a quantidade de músculo, ossos e gordura presentes na carçaça (Bridi, 2002).

O tecido adiposo nas carçaças representa uma importante fração e está presente em diferentes depósitos, tal como já descrito anteriormente. A gordura subcutânea tem o importante papel de proteger

as carcaças do encurtamento pelo frio (Ribeiro *et al.*, 2001) e sabe-se que difere entre raças, sendo que, por exemplo, na raça HF esta camada é geralmente mais fina do que na raça VS (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008).

Vários fatores, como o peso de abate (Mello, 2007), raça (Kover *et al.*, 1987 citado por Owens *et al.*, 1993; Aldai, Lavín, Kramer, Jaroso & Mantecón, 2012), sexo (Beermann, 2014), alimentação (Ribeiro *et al.*, 2001) e sistema de produção (Aldai *et al.*, 2012) têm grande influência na composição da carcaça.

2.7. TRANSFORMAÇÃO MÚSCULO-CARNE

O processo de transformação do músculo em carne (TMC) ocorre em três fases: pré-rigor, *rigor mortis* ou rigidez cadavérica e maturação.

O tempo total que decorre desde o sacrifício dos animais até ao consumo é variável entre países, tendo em conta os costumes, tradições e culturas (Koochmaraie & Geesink, 2006). Tanto o procedimento de abate como o período de refrigeração da carcaça são cruciais para a qualidade do produto final.

Alguns dos fatores que podem afetar o processo de TMC são a temperatura, pH, força iónica e o estado oxidativo das proteínas das células (Monteiro, 2012).

2.7.1. Pré-rigor

Logo após a sangria dos animais, o músculo-esquelético passa a ser uma estrutura isolada e já não é abastecido com oxigénio e nutrientes externos (Lefaucheur, 2010). Contudo, durante o pré-rigor e enquanto houver reservas de nutrientes no músculo, continuam a ocorrer reações anaeróbias de conversão da glucose e glicogénio (Carvalho, 1999), a taxa muscular de ATP é elevada e os músculos ainda mantêm as características *in vivo* (Dias Correia & Dias Correia, 1985). A molécula ATPase, que degrada o ATP, é provavelmente ativada a pH inferior a 6,8 (Craplet, 1966, citado por Monteiro, 2003). Quando é atingido este valor, as concentrações de ATP no músculo diminuem significativamente e inicia-se o processo de baixo rendimento energético de conversão do glicogénio em ácido láctico (Monteiro, 2003).

Pela glicólise anaeróbia, a glucose é convertida em ácido láctico e o glicogénio em ácido pirúvico, posteriormente reduzido também a ácido láctico (Dias Correia & Dias Correia, 1985) e, como resultado, o pH muscular diminui até à instalação do *rigor mortis*.

Os conteúdos dos músculos no momento da morte em ATP, fosfocreatina (utilizada para a síntese de ATP em condições de anaerobiose), glicogénio, e a temperatura da carcaça influenciam a duração do processo até à instalação do *rigor mortis* (Dias Correia & Dias Correia, 1985). Esta fase nos bovinos

inicia-se 2 a 6 horas após a morte e atinge o máximo às 24 horas após a morte (Koohmaraie & Geesink, 2006).

A taxa (velocidade glicolítica) e extensão da descida do pH, que define o seu valor final (potencial glicolítico) dependem de vários fatores (Lefaucheur, 2010), nomeadamente da temperatura da carcaça durante o período *post-mortem* (Hwang & Thompson, 2001), e vão influenciar as características da carne, nomeadamente, a capacidade de retenção de água (CRA) e consequentemente a sua suculência, a cor e a tenrura.

No estado *in vivo* dos bovinos o pH do músculo-esquelético ronda 7,2, decrescendo até cerca de 5,4 a 5,7 durante as primeiras 24-48 horas *post-mortem*. Durante as primeiras 3 horas após o sacrifício pretende-se uma diminuição até 6,2-6,7 de forma a garantir uma boa evolução da qualidade da carne durante o processo de maturação (Monteiro, 2012).

Até à instalação do *rigor mortis* as principais alterações que se observam são o endurecimento da carne, perda de extensibilidade, acidificação e perda da CRA (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

2.7.2. Rigor mortis ou rigidez cadavérica

Quando se esgotam as reservas de energia deixa de ser possível a síntese de novas moléculas de ATP e a atividade metabólica cessa (Dias Correia & Dias Correia, 1985; Carvalho, 1999) e o *rigor mortis* estabelece-se pelo encurtamento total dos sarcómeros (Koohmaraie & Geesink, 2006). Nesta fase identificam-se no músculo pontes cruzadas dos miofilamentos de actina e miosina e o músculo encontra-se no estado de contração irreversível (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005).

A evolução do pH reflete tanto a extensão como a intensidade do metabolismo *post-mortem* e por vezes pode levar a deficiência do processo TMC e resultar em defeitos na carne, geralmente relacionados com situações de *stress* a que o animal é sujeito antes do abate (Lawrie, 1998b). Uma taxa de descida do pH rápida, combinada com a elevada temperatura da carcaça, leva a carne PSE (*pale, soft, exsudative*) devido a extensiva desnaturação proteica (Dias Correia & Dias Correia, 1985; Tornberg, 1996; Lemos, 1997). Estas carnes associam-se a *stress* intenso e pouco prolongado antes do abate e apresentam uma cor clara e baixa CRA (Lawrie, 1998b; Huff-Lonergan & Lonergan, 2005). Por outro lado, a acidificação insuficiente do músculo, devido à depleção das reservas de glicogénio *ante-mortem*, associado a condições de *stress* prolongado, origina carne DFD (*dark, firm, dry*), caracterizada por uma cor escura, aspeto seco e pH final superior a 6, com consequente diminuto tempo de vida útil (Tornberg, 1996; Lemos, 1997). Em ambos os casos há consequências negativas para a qualidade da carne.

O encurtamento muscular após a morte difere do processo fisiológico de contração no músculo vivo. O ritmo do processo após o abate varia com a temperatura, sendo que a refrigeração e a congelação das carcaças atuam de formas diferentes consoante sejam aplicadas antes ou depois do *rigor mortis* estar instalado. Após a descongelação das carcaças há sempre um encurtamento extremo dos

sarcômeros (Dias Correia & Dias Correia, 1985), que pode ter consequências para a qualidade da carne e provocar encurtamentos irreversíveis e indesejáveis. Dependendo da fase em que o processo se encontra quando as carcaças são refrigeradas, o encurtamento pode ser pelo frio, pelo calor ou pela descongelação (Carvalho, 1999).

Como forma de prevenir o encurtamento pelo frio tornou-se comum utilizar o método de estimulação elétrica, acelerando o processo de *rigor mortis* através do aumento do consumo de glicogénio e consequentemente da diminuição do pH quando a temperatura da carne ainda se mantém elevada (Barnier, Van Laack & Smulders, 1993). O mesmo autor indica que este método tem efeitos positivos na tenrura da carne por afetar a proteólise *post-mortem*.

2.7.3. Maturação

Quando se instala o *rigor mortis*, o músculo apresenta dureza máxima, a qual vai diminuindo ao longo do período de maturação (Figura 8). Este período inicia-se durante o armazenamento refrigerado da carne e caracteriza-se por distintas modificações no músculo-esquelético que influenciam as características sensoriais da carne e tornam o músculo mais flácido (Monteiro, 2003).

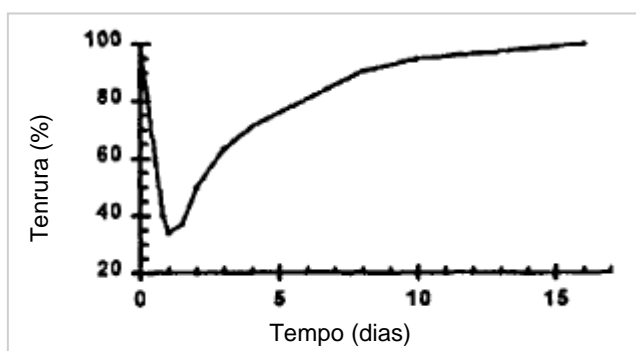


Figura 8 - Evolução da tenrura da carne no *post-mortem*

Fonte: Touraille, 1994

O período de maturação é o responsável pela maior ou menor tenrura da carne e reflete-se no escurecimento da gordura e na atenuação das diferenças de textura que seriam de esperar entre raças e entre animais da mesma raça (Revilla & Vivar-Quintana, 2006). No entanto, o processo é complexo e as alterações que provoca nas características da carne dependem de determinadas variáveis, como a raça e idade ao abate (Revilla & Vivar-Quintana, 2006), o género do animal, a taxa de glicólise do músculo, a quantidade e solubilidade do colagénio, o comprimento dos sarcômeros, a força iónica e a degradação das proteínas miofibrilares (Koohmaraie, 1994).

Pelas múltiplas variáveis que influenciam a maturação da carne, a taxa e extensão desta são muito inconstantes e originam instabilidade na tenrura ao nível do consumidor (Koohmaraie, 1996;

Koohmaraie & Geesink, 2006). Na carne de bovino, aponta-se para um período de 10 a 14 dias de modo a maximizar os benefícios do processo (Koohmaraie, 1996).

Durante a maturação da carne ocorrem reações catabólicas que afetam praticamente todos os componentes estruturais dos músculos, havendo uma destruição progressiva dos discos Z que delimitam os sarcômeros. O teor de tecido conjuntivo dos músculos (sobretudo de colagénio) limita a taxa de maturação da carne, o que resulta na variação da tenrura com a composição dos músculos (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

Simultaneamente com os processos que se desenrolam durante o estado de pré-rigor, os sistemas proteolíticos vão sendo ativados e são estes que levam à maturação da carne (Lefaucheur, 2010), sendo as enzimas endógenas responsáveis pela degradação das proteínas miofibrilares as calpaínas e as catepsinas (Barnier *et al.*, 1993). Provas experimentais demonstram que as calpaínas são o sistema proteolítico primário neste processo. A atividade das calpaínas é induzida pelo aumento da concentração de cálcio nos músculos *post-mortem* (Koohmaraie, 1996), este que ocorre pelo não funcionamento da bomba de cálcio na ausência de ATP e pela falta de capacidade das mitocôndrias em reter estes iões nas condições *post-mortem* (Monteiro, 2003).

A maior parte da água dos músculos está presente nos espaços entre os miofilamentos de actina e miosina das miofibrilas, e pode ainda estar no espaço intra ou extra celular. A extensão da diminuição do pH no período *post-mortem* afeta a CRA, uma vez que o pH final geralmente é próximo do ponto isoelétrico das principais proteínas do músculo ($pI \approx 5,4$).

2.8. QUALIDADE E CARATERÍSTICAS DA CARNE

A qualidade da carne é um conceito muito subjetivo que depende não só do produto final mas também do perfil do consumidor. Os fatores que determinam a qualidade da carne e a satisfação do consumidor são: flavor, tenrura e suculência (no conjunto determinam a palatabilidade), valor e segurança alimentar do produto (Koohmaraie & Geesink, 2006), e cor (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2003).

De acordo com Touraille (1994), a qualidade perante o consumidor é dividida em várias vertentes: qualidade nutricional, qualidade higiénica, qualidade de serviço, qualidade organolética e qualidade da imagem do alimento.

2.8.1. Fatores que afetam a qualidade da carne

Os parâmetros de qualidade da carne podem ser influenciados por determinados elementos *pré* e *post-mortem*, relacionados entre si de uma forma bastante complexa. Entre eles estão a genética, o manejo do animal durante o crescimento, as condições antes e durante o abate e o processamento da

carne. Dentro da mesma genética, e mesmo sob as mesmas condições exteriores de manejo, são encontradas variações individuais (Muchenje *et al.*, 2009; Lefaucheur, 2010).

O tipo de músculo utilizado para a avaliação da qualidade da carne também influencia as conclusões que resulta dessa avaliação (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2003), e por essa razão acredita-se que haja uma relação entre o tipo de fibras musculares e fatores de qualidade como a cor, sabor, CRA, suculência e tenrura da carne (Lefaucheur, 2010). Além disso, a estrutura da carne sofre alterações com determinados fatores externos, como a temperatura, o que tem grande influência na qualidade do produto (Tornberg, 2005).

O teor e a composição em ácidos gordos da carne são indicadores da qualidade da mesma, caracterizando propriedades organoléticas como o sabor (Mello, 2007) e a suculência, mas têm também implicações nutricionais (Muchenje *et al.*, 2009; Aldai *et al.*, 2012). Em conjunto com a fração lipídica, as proteínas do músculo influenciam fortemente as características organoléticas da carne (Monteiro, 2012).

2.8.2. Características organoléticas

Para a carne de vitelo as principais características organoléticas são: a tenrura, a cor, a suculência e o flavor. Estas são função de fatores *ante-mortem*, como a genética dos animais, e fatores *post-mortem* que dependem de parâmetros tecnológicos (Touraille, 1994).

2.8.2.1. Cor

A cor é importante para a qualidade da carne por ser a primeira característica da carne a ser avaliada pelo consumidor, influenciando fortemente a sua decisão de compra (Mancini & Hunt, 2005).

A cor da carne é determinada visualmente pela tonalidade, luminosidade e saturação. A tonalidade define o tipo de cor, a saturação e luminosidade descrevem a intensidade com que a tonalidade é diluída no branco e no preto, respetivamente (American Meat Science Association, 1991 citado por Mello, 2007).

A mioglobina é a principal proteína responsável pela cor da carne, em conjunto com a hemoglobina e outros pigmentos presentes (Mancini & Hunt, 2005; Muchenje *et al.*, 2009; Monteiro, 2012). A concentração e estado de oxidação em que se encontra a mioglobina presente influenciam a cor da carne (Revilla & Vivar-Quintana, 2006), existindo quatro principais formas químicas da proteína responsáveis pela variação desta característica (Mancini & Hunt, 2005).

A mioglobina no seu estado reduzido (desoximioglobina) apresenta uma cor púrpura. A presença de O₂ atmosférico em contacto com a carne promove a oxigenação da mioglobina formando oximioglobina, que lhe dá a cor vermelha brilhante (Mancini & Hunt, 2005; Ripoll *et al.*, 2013), bastante apreciada pelo consumidor. O pH e temperatura da carne são fatores que influenciam a penetração do

oxigênio e, conseqüentemente, as reações da mioglobina (Mancini & Hunt, 2005). Numa gama alargada de pH não se verificam variações na ligação da mioglobina ao oxigênio nem à ação do CO₂ (Dias Correia & Dias Correia, 1985).

A cor castanha da carne resulta da oxidação da mioglobina, a qual passa à forma de metamioglobina (Mancini & Hunt, 2005). Esta cor é detetada quando cerca de 60% do pigmento se encontra na forma oxidada, processo que é dificilmente revertido. Os fatores que contribuem para a redução do pigmento são: a presença de iões metálicos, a luz, o calor, o pH baixo e a desidratação da carne (Warner, 1989). A redução da metamioglobina a desoximioglobina é essencial para a estabilidade da cor da carne (Mancini & Hunt, 2005).

A conversão da mioglobina a carboximioglobina, responsável pela cor rosada, ocorre na presença de baixos níveis de monóxido de carbono e ainda não é bem conhecida (Mancini & Hunt, 2005) e é característica de produtos embalados em atmosfera modificada.

O sistema de alimentação e produção a que os animais foram sujeitos em vida, nomeadamente a dieta e idade/peso de abate, são grandemente responsáveis pelas diferentes cores da carne (Ripoll *et al.*, 2013). A disponibilidade de ferro na dieta do vitelo influencia a concentração de mioglobina no músculo (Monteiro, 2012).

2.8.2.2. Tenrura

Durante as primeiras 24 horas após a morte, a tenrura da carne vai diminuindo, aumentando rapidamente entre as 24 e as 72 horas *post-mortem* (Taylor, Geesink, Thompson, Koohmaraie & Goll, 1995; Wheeler & Koohmaraie (1994), citado por Koohmaraie, 1996) devido à maturação da carne.

A tenrura é definida como a capacidade da carne em ser cortada ou mastigada, ou a facilidade com que a estrutura se destrói durante o processo de mastigação (Monteiro, 2012). Este parâmetro é determinado pelo tecido conjuntivo, tamanho dos sarcómeros e proteólise de proteínas *post-mortem*, dependendo do músculo a que se refere (Koohmaraie & Geesink, 2006).

Fatores como a força iónica e o colagénio parecem afetar a tenrura da carne, no entanto não são suficientes para explicar diferenças entre animais da mesma idade (Koohmarie, 1994). Já para diferentes idades, observa-se que a carne de vitelo é mais tenra do que a de animais mais velhos (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2003; Ripoll *et al.*, 2013).

A tenrura da carne aumenta com o tempo de refrigeração devido à atividade enzimática (Koohmaraie & Geesink, 2006) e com o tratamento térmico, limitado a determinada intensidade e duração, por provocar a desnaturação das proteínas do músculo (Monteiro, 2012). As proteínas sarcoplasmáticas parecem ser as que têm maior influência na tenrura da carne quando sujeita a elevadas temperaturas devido à sua agregação e conseqüente formação de um gel que une os elementos estruturais da carne (Tornberg, 2005). Por outro lado, de acordo com vários autores, a

gordura intramuscular da carne tem também uma correlação positiva com a tenrura, ao atenuar a coesão dos fascículos musculares, mas também ao estimular a produção de saliva, facilitando em ambos os casos o trabalho de mastigação.

Dos métodos desenvolvidos para determinar a tenrura da carne, a medição da força de corte parece ser o mais fiável. A partir de determinados valores, os consumidores qualificam a carne como tenra ou dura, dando preferência à carne tenra (Koohmaraie & Geesink, 2006). Vários autores indicam que 6,12 kg é o valor que delimita a dureza da carne perante o consumidor, apesar de no estudo realizado por Simões e Lemos (2005) se ter concluído que as carnes que apresentam valores inferiores a 5,5 kg são as com maior aceitabilidade pelo consumidor Português.

2.8.2.3. Suculência

O grau de suculência da carne é transmitido ao consumidor através da quantidade de fluido libertado durante a primeira fase de mastigação e pelo efeito lubrificante e estimulador de produção de saliva que a gordura provoca (Aldai *et al.*, 2012; Monteiro, 2012).

A CRA é utilizada como um indicador da suculência da carne crua e pode ser obtida através da evaporação de água da superfície da carcaça ou pela exsudação (Tornberg, 2005). Na carne, a suculência pode ser determinada através das perdas por cozedura ou da CRA, a qual é obtida por pressão.

A CRA decresce com a idade dos animais e tende ainda a diminuir até às 24 horas *post-mortem* (Revilla & Vivar-Quintana, 2006) e com o efeito térmico (Monteiro, 2012). Revilla e Vivar-Quintana (2006) encontraram diferenças nesta característica em diferentes raças.

Durante o processamento da carne um dos maiores problemas que ocorre é a perda de água, expresso como perdas por gotejamento ou perdas por cozedura (Monteiro, 2012). Estas perdas por gotejamento estão relacionadas com o conteúdo de matéria seca da carne e são consequência do encurtamento lateral das miofibrilas *post-mortem*, que expõe a água das células para o espaço extracelular do músculo (Ripoll *et al.*, 2013).

O efeito da gordura pode ainda ser sentido como resultado das propriedades lubrificantes adquiridas após a sua fusão durante o tratamento térmico (Wood, 1990).

2.8.2.4. Flavor

O flavor é um atributo muito complexo da palatabilidade da carne e um dos mais importantes para aceitabilidade deste produto pelo consumidor, após a tenrura (Calkins & Hodgen, 2007).

Designa-se por flavor o conjunto das sensações olfativas e gustativas que o consumidor consegue avaliar no momento do consumo através dos seus sentidos. A primeira permite detetar inúmeras

sensações diferentes, quer diretamente pelo cheiro (odor), quer por via retronasal quando o alimento se encontra na boca (aroma) (Touraille, 1994).

Existem vários fatores a influenciar o flavor intrínseco da carne: a dieta do animal (o mais importante), as reações de oxidação, o conteúdo em lípidos, a mioglobina, o pH do músculo (Calkins & Hodgen, 2007), o tipo de fibras musculares, o sexo e a idade do animal (Touraille, 1994). Para animais mais velhos, o flavor aparenta ser mais intenso (Veigas, 2001 citado por Francisco, 2004), assim como em carne de animais alimentados em pastoreio.

A carne crua apresenta fraco ou nenhum flavor (Mottram, 1998). Esta característica intensifica-se durante a maturação (Takahashi, 1996) e com o tratamento térmico (Barton-Gade *et al.*, 1988 e Ramarathnam *et. al.*, 1991, citados por Lemos, 1997; Calkins & Hodgen, 2007).

As temperaturas elevadas a que as carnes são submetidas durante o processamento culinário provocam a interação entre os diversos componentes da carne, nomeadamente as gorduras, libertando determinados produtos voláteis que intensificam o seu flavor (Dias Correia & Dias Correia, 1985). Com o tratamento térmico ocorrem reações não enzimáticas – reações de Maillard – que envolvem compostos aminados e açúcares e cujos produtos contribuem para o desenvolvimento do flavor agradável ou desagradável da carne (Calkins & Hodgen, 2007).

Na carne de bovino foram identificados mais de 700 compostos voláteis associados ao seu aroma (Lawrie, 1988 e Ramarathnam *et. al.*, 1991, citados por Lemos, 1997), sendo mais de 1000 os compostos reconhecidos que contribuem para o flavor da carne (Mottram, 1998; Calkins & Hodgen, 2007).

Existe uma correlação positiva entre o flavor e a proporção de fibras vermelhas, o que se deve essencialmente ao teor mais elevado em lípidos destas fibras musculares, sendo geralmente acompanhado por maior intensidade do flavor. Importa ainda referir que a composição em ácidos gordos também influencia o flavor da carne (Mottram, 1998; Calkins & Hodgen, 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo deu origem à dissertação de mestrado em Engenharia Zootécnica – Produção Animal do Instituto Superior de Agronomia e foi desenvolvido em colaboração com o grupo Jerónimo Martins e uma cooperativa de produtores de leite da região de Lisboa e Vale do Tejo.

Neste estudo procurou-se dar uma visão alargada da produção de vitelos originários de sistemas de produção de leite, concentrando-se essencialmente em cruzamentos específicos praticados neste sector para melhoria da produção leiteira. Com este estudo pretendeu-se ainda averiguar se os referidos cruzamentos se refletem de alguma forma na produção dos vitelos que resultam da atividade primária destas explorações, sendo que para tal foi subdividido em três vertentes:

1. Carcaças: comparação das carcaças de vitelos em termos de pesos ao abate;
2. Carne: análise da qualidade da carne de vitelos, em termos de cor, pH e tenrura;
3. Consumidor: estudo das preferências do consumidor Português relativamente à carne de vitela.

Por razões alheias à autora do trabalho, não foi possível utilizar os resultados do rendimento em carne, tal como inicialmente previsto no estudo, pelo facto dos dados fornecidos serem correspondentes a lotes de animais e não ser possível individualizar os dados referentes aos animais utilizados no estudo.

3.1. Animais

Em todo o estudo foram apenas considerados os vitelos machos, com idade inferior a 8 meses, das raças Holstein-Frísia e de cruzamentos desta com Montbéliarde e Vermelha Sueca.

Na representação das raças ao longo do estudo, serão utilizadas as siglas HF para representar os animais puros Holstein-Frísia, mas a letra H quando esta raça for utilizada em cruzamentos. As letras M e S serão utilizadas para representar as raças Montbéliarde e Vermelha Sueca, respetivamente, nos diversos cruzamentos. A ordem pela qual as letras aparecerão nas siglas indicará a ordem da utilização de cada raça no respetivo cruzamento (por exemplo: HMS representa um cruzamento inicial de HF com MB, tendo a fêmea F1 sido cruzada com um animal VS) (Anexo I).

3.2. Caracterização das Explorações Participantes

No total contou-se com a participação de cinco explorações de bovinos leiteiros da região de Lisboa e Vale de Tejo, e de uma exploração de engorda de vitelos. Esta última foi incluída no estudo por fazer

engorda de animais provenientes de uma das explorações utilizadas. Todos serão identificados posteriormente com as letras do alfabeto de A a F.

As explorações leiteiras selecionadas são associadas da referida cooperativa, que gere a compra e venda dos seus vitelos para o Grupo Jerónimo Martins.

A caracterização das explorações que se segue foi baseada num inquérito feito aos produtores. Este foi feito presencialmente e dirigido ao responsável da atividade, tendo como objetivo principal registar as diferenças de manejo praticadas entre as explorações, mas também perceber a opinião dos produtores em relação ao esquema de cruzamentos em estudo, assim como dos vitelos resultantes destes, ferramenta que será útil na discussão dos resultados do presente estudo. O inquérito efetuado está apresentado no anexo II do presente trabalho.

Em termos de dimensão as seis explorações agropecuárias são bastante distintas, a sua área varia entre 50 ha (B) e 800 ha (A). Todas têm produção agrícola e exploram os terrenos para produção de forragens: na época Primavera/Verão essencialmente silagem de milho ou de sorgo; na época de Outono/Inverno as produções variam entre azevém ou luzerna para silagem ou feno, consociações de leguminosas e azevém e consociações de cevada e tremocilha.

O efetivo pecuário varia entre 500 e 1000 cabeças com 220 a 450 animais à ordenha, respetivamente, correspondendo o maior valor à exploração A e o menor à exploração E. A exploração F difere das restantes pelo objetivo de produção ser engorda de vitelos e não produção leiteira. Esta exploração dedica-se maioritariamente à engorda de animais de uma raça com aptidão cárnica, complementando a sua atividade com a engorda dos vitelos provenientes da exploração leiteira D. O efetivo de F é de aproximadamente 60 vitelos da raça HF, ou seus cruzamentos. Em média, as explorações vendem 8 (exploração B) a 20 (exploração A) vitelos por mês para abate.

No que diz respeito ao manejo reprodutivo das explorações leiteiras, as diferenças são poucas. Enquanto as explorações B e D apenas recorrem à IA, as restantes três utilizam a monta natural, apesar de muito raramente, e a exploração C recorre à transferência de embriões (TE) nos animais mais produtivos. Todas utilizam sêmen sexado na primeira inseminação das primíparas.

Em todas as explorações os vitelos são desmamados entre os 2,5 e os 3 meses de idade, com exceção da exploração D que procede ao desmame até aos 2 meses, idade em que os animais são transferidos para a exploração F. Apenas na exploração C é fornecido leite em pó, sendo os vitelos alimentados nas restantes explorações com leite de vaca não comercializado (devido aos excessos de produção e há crise de colocação do produto no mercado) e leite não comercializável (leite de vacas mamíticas e/ou medicadas e que não pode ser introduzido no mercado). Nos primeiros dias de vida o alojamento na totalidade das explorações em estudo é feito em boxes individuais, e posteriormente em grupo separados por sexos e tamanho. O alimento sólido (forragens e concentrados) é colocado à disposição dos vitelos durante o primeiro mês de vida, sendo pelo menos o concentrado introduzido logo na primeira semana. O regime de alimentação é *ad libitum* e, apesar dos alimentos fornecidos serem distintos entre explorações, a composição dos mesmos não difere muito.

Das explorações selecionadas para o estudo as explorações D e E participam ativamente no programa de cruzamentos da raça Holstein-Frísia, com Montbéliarde e Vermelha Sueca há 10 e há 4 anos, respetivamente. Ambas estão satisfeitas com os resultados a nível da produção leiteira. A exploração B participa também no mesmo esquema, há cerca de 9 anos, mas em menor escala e sem que consiga apontar resultados muito claros na produção leiteira. Apesar das explorações A e C não participarem no referido esquema, ambas têm animais destas raças no seu efetivo devido a já terem experimentado os cruzamentos de HF com MB e VS (exploração A) ou a utilizarem cruzamentos de HF com variadas raças, incluindo as estudadas, para melhorar as taxas de conceção nas fêmeas menos férteis (exploração C).

3.3. Abate e Desmancha das Carcaças

Os animais foram abatidos num matadouro aprovado (Santacarnes – C.I. Carnes Santarém, S.A.) e de acordo com a legislação em vigor.

A distância percorrida de cada exploração ao matadouro variava conforme a localização da exploração, o transportador utilizado e do tipo de percurso (transporte direto da exploração para o matadouro ou indireto, passando por outras explorações). As explorações A e B utilizavam transporte próprio, enquanto as explorações C, E e F utilizavam o transporte disponibilizado pelo matadouro. As distâncias diretas de cada exploração ao matadouro variam entre cerca de 40 km (exploração E) e 110 km (explorações B e F).

A entrada no matadouro foi feita no dia anterior ao do abate e o tempo médio de espera na abegoaria foi de 12 horas, em ambiente calmo e com água fresca à disposição. Após o atordoamento com pistola de êmbolo, os animais foram sangrados, descornados, esfolados e eviscerados. O método de estimulação elétrica utiliza-se nas carcaças para evitar o encurtamento pelo frio.

As carcaças foram transportadas para a sala de desmancha do Grupo Monte D'Alva Alimentação, S.A., unidade de processamento em Torres Novas, entre as 24 e 48 horas após o abate. Para controlo interno, as carcaças foram pesadas à entrada destas instalações e foi feita a medição do pH (pH₂₄).

A sala de desmancha é um serviço subcontratado pelo Grupo Jerónimo Martins e que cumpre um procedimento interno do sistema de qualidade da empresa Montebravo Produtos Alimentares, S.A. em acordo com o Grupo Jerónimo Martins.

3.4. Estudo das Carcaças

3.4.1. Pesos de Carcaça

Para o estudo dos pesos de carcaça foram aproveitados só os dados das explorações leiteiras consideradas (A, B, C, D, E).

Os pesos foram recolhidos a partir das divisas de abate arquivadas na referida cooperativa e correspondentes a abates entre os anos 2012 e 2016. As raças e datas de nascimento dos animais foram conferidas junto dos produtores, permitindo uma associação fidedigna dos dados. No total obteve-se uma amostragem de 1854 (n=1854) pesos de abate, divididas pelos diferentes genótipos da seguinte forma:

- 1162 HF
- 285 HM
- 137 HMS
- 141 HS
- 129 HSM

Conforme a informação fornecida pelas divisas de abate, foram considerados o peso de carcaça quente (PCQ) e o peso de carcaça fiscal ou peso de carcaça frio (PCF). O primeiro corresponde à pesagem efetuada na linha de abate, sendo o segundo o equivalente ao peso quente menos 2%, valor associado às perdas por exsudação durante a refrigeração. Foi também calculada a diferenças entre os pesos de carcaça (DPC).

3.5. Análises da Carne

3.5.1. Recolha de Amostras

O estudo incidiu sobre animais selecionados entre os produtores das explorações A, B, C, E e F, num total de 26 amostras (n=26), das quais:

- 10 HF
- 3 HM
- 3 HMS
- 4 HSM
- 3 MSH
- 3 SMH

A recolha de amostras foi efetuada de acordo com os abates ocorridos entre os meses de março e junho 2016.

As amostras foram obtidas da região cranial do músculo *Longissimus thoracis*, com cerca de 2,5 cm de espessura cada, entre as 48 e 96 horas após o abate. Após a recolha das amostras durante o processo de desmancha das carcaças, estas foram colocadas de imediato num saco de vácuo, previamente identificado, e congeladas até serem efetuadas as análises.

3.5.2. Análise da Qualidade

A análise das amostras decorreu num laboratório do Departamento de Produção Animal e Segurança Alimentar da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Cerca de 24 horas antes da análise laboratorial as peças foram retiradas do congelador e descongeladas à temperatura ambiente.

3.5.2.1. Cor

Os sacos foram abertos e a carne ficou exposta ao ar durante cerca de 1 hora para permitir a oxigenação.

A medição da cor das amostras foi efetuada com auxílio de um colorímetro Minolta CR 300 (Konica Minolta Holdings inc. Tóquio, Japão) e o sistema utilizado foi o Commission Internationale de L'Eclairage (CIE), com as coordenadas de cor luminosidade (L^*), índice de vermelhos (a^*) e índice de amarelos (b^*). O L^* é uma medida da reflexão da luz e os valores podem variar entre 0 (preto) e 100 (branco); as coordenadas a^* e b^* designam-se por coordenadas de cromaticidade e medem a proporção entre as cores verde e vermelho e azul e amarelo, respetivamente, e oscilam entre -60 (aproximação ao verde e azul, respetivamente) e +60 (aproximação ao vermelho e amarelo, respetivamente) (Monteiro, 2003; Muchenje *et al.*, 2009).

O parâmetro saturação (chroma [C^*]) foi calculado a partir das coordenadas de cromaticidade, através da seguinte expressão:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

A medição foi feita em três pontos diferentes do bife, com atenção para não interferir com feixes de gordura ou de tecido conjuntivo que pudessem alterar os resultados. O valor expresso no final foi a média aritmética das determinações de cada parâmetro.

3.5.2.2. pH

O pH do músculo foi medido à entrada da sala de desmancha (24 a 48 horas após o abate) (pH_{24}) e no laboratório (pH_u). A primeira medição foi efetuada pelos técnicos da indústria, tendo a segunda

sido obtida com um medidor de pH portátil HI 99163 (Hanna Instruments Inc., Ilha de Rodes, EUA). Para o pH_u foram feitas três determinações e foi considerada a média ponderada destas.

3.5.2.3. Tenrura

A tenrura foi determinada pelo método de Warner-Bratzler (WBSF). O corte utilizado no presente estudo é o mais comum para este tipo de estudo e é efetuado perpendicular às fibras musculares.

As amostras foram grelhadas até atingirem 70 °C de temperatura no centro geométrico do bife, tendo sido utilizado para o efeito um grelhador Modular 65/70 FTES (Modular System, Ltd. Itália), pré-aquecido a 250 °C. A temperatura foi controlada com auxílio de uma sonda termopar, inserida na horizontal no centro térmico do bife. Os bifos foram arrefecidos à temperatura ambiente até atingirem 30 °C no interior e cortados, removendo-se os feixes de tecido conjuntivo e paralelamente à orientação das fibras musculares. Foram retirados 6 a 10 paralelepípedos com cerca de 1 cm² de corte transversal. Para o teste foi utilizado um texturómetro TA-TX Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, RU) equipado com uma faca Warner-Bratzler. A resistência do bife ao corte (força de corte [FC]) foi registada num gráfico, onde a máxima força exercida, em kg, correspondia ao pico mais alto da curva.

3.6. Consumidor

Um dos objetivos do presente estudo é verificar a distinção entre estas carnes com uma perspetiva de mercado e, para melhor perceber o mercado da carne bovina do ponto de vista do consumidor elaborou-se um inquérito (Anexo III) destinado a este público, pretendendo-se perceber quais os parâmetros sensoriais que o consumidor português mais valoriza quando consome e quando compra carne de vitela, e qual a opinião sobre o consumo de carnes vermelhas.

Os inquéritos foram anónimos e realizados através dos formulários eletrónicos Google Forms, tendo estado disponíveis entre os meses de junho e agosto. No total obtiveram-se 347 respostas.

O inquérito foi dividido em quatro partes:

- 1ª Parte – identificação: identificar o inquirido por sexo, idade, habilitações literárias e área de estudos;
- 2ª Parte – caracterização do consumidor: caracterizar o tipo de comprador e de consumidor, registando a frequência com que compra e consome este tipo de produto e como é que qualifica a carne bovina, em particular a tenrura, ao longo da sua experiência;
- 3ª Parte – compra e consumo: registar os critérios de escolha mais importantes para o comprador e/ou consumidor de carne de vitela, e perceber as preferências do consumidor português em termos de quantidade de gordura intramuscular e cor da gordura e da carne;

- 4ª Parte – opinião: compreender a forma como as notícias que apontam as carnes vermelhas como prejudiciais à saúde influenciam a compra e consumo do produto em estudo, em Portugal.

Para avaliação da quantidade de gordura intramuscular foi utilizada a seguinte escala por ordem decrescente: abundante, razoável, moderado, modesto, pouco e raro.

A cor da gordura e a cor da carne foram avaliadas considerando o Meat Standards of Australia (MSA), um programa integrado no Meat and Livestock Australia (MLA) para padronização das características da carne utilizado para prever a qualidade organolética do ponto de vista comercial. Para a cor da gordura foi utilizada uma escala que varia entre 0 (branco) e 9 (amarelo) (Anexo IV) e para a cor da carne a escala varia entre 0 (mais claro) e 7 (mais escuro) (Anexo V). A cada imagem inserida no inquérito foi associado um número da respetiva escala.

3.7. Análise Estatística

O tratamento estatístico dos dados foi efetuado por análise de variância através do programa Statistical Analysis Systems ® (SAS), utilizando o procedimento GLM (General Linear Models). Para comparação de múltiplas variáveis foi feito um ajustamento utilizando o modelo Turkey-Kramer com um nível de significância de 5%.

Para alguns cálculos mais simples e criação de tabelas e gráficos foi utilizado o Microsoft Excel ®.

4. RESULTADOS

4.1. Carcaças

O estudo do peso das carcaças foi feito considerando o efeito do genótipo e o efeito da exploração. O efeito da idade (em dias) ao abate foi também analisado, pois alguns animais eram abatidos com alguns meses de diferença em relação a outros, porém o efeito da interação na variável idade (em dias) ao abate não foi significativo, e esta não foi incluída como covariável no tratamento de dados. A idade média ao abate foi de 229 dias.

Obteve-se uma precisão de $r^2=0,17$ para os modelos utilizados. Registaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre genótipos e entre explorações para o peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça frio (PCF) e diferença de pesos de carcaça (DPC).

Tendo em conta o objetivo do presente trabalho, será dada maior relevância à interação das variáveis com o genótipo do que com as explorações.

O PCQ representa o peso das carcaças imediatamente após o abate, e obteve valores compreendidos num intervalo entre 91 kg e 256,8 kg. O PCF, que contabiliza as perdas de peso durante a refrigeração da carcaça, ou seja, um valor mais realista do peso de carcaça final, apresentou uma amplitude de 89,2 kg a 251,7 kg. Em ambos os casos, o valor mínimo correspondeu a um animal HM e o valor máximo a um animal HF. Para o DPC, uma medida utilizada para avaliar as perdas que ocorrem durante a refrigeração da carcaça, obteve o valor mais baixo de 1,8 kg correspondente às raças HM, HMS e HSM, e o valor mais elevado 5,1 kg associado a um animal da raça HF.

As médias obtidas para os pesos de carcaças por genótipo e por exploração estão apresentadas na Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 - Efeito do genótipo nas médias dos pesos de carcaça e na diferença dos pesos de carcaça, em kg

Genótipo Variável	HF n=1162	HM n=285	HS n=141	HMS n=137	HSM n=129	Estatística (P)
PCQ	154,32 ^a	171,84 ^c	158,13 ^{ab}	161,99 ^b	161,74 ^b	<0,001
PCF	151,23 ^a	168,40 ^c	154,97 ^{ab}	158,75 ^b	158,50 ^b	<0,001
DPC	3,09 ^a	3,44 ^c	3,16 ^{ab}	3,24 ^b	3,24 ^b	<0,001

PCQ - Peso de carcaça quente; PCF - peso de carcaça frio; DPC - diferença de pesos de carcaça

HF – Holstein-Frísia; HM – Montebéliarde x Holstein-Frísia; HS – Vermelho Sueco x Holstein-Frísia; HMS - Vermelho Sueco x (Holstein-Frísia x Montebéliarde); HSM - Montebéliarde x (Holstein-Frísia x Vermelho Sueco)

^{a,b,c} Médias na mesma linha com a mesma letra não são significativamente diferentes ($P > 0,05$).

Tabela 4 - Efeito da exploração nas médias dos pesos de carcaça e na diferença dos pesos de carcaça, em kg

Exploração Variável	A n=665	B n=298	C n=370	D n=345	E n=176	Estatística (P)
PCQ	171,26 ^a	174,47 ^a	153,51 ^b	155,58 ^b	153,20 ^b	<0,001
PCF	167,83 ^a	170,98 ^a	150,44 ^b	152,46 ^b	150,13 ^b	<0,001
DPC	3,43 ^a	3,49 ^a	3,07 ^b	3,12 ^b	3,06 ^b	<0,001

PCQ - Peso de carcaça quente; PCF - peso de carcaça frio; DPC - diferença de pesos de carcaças

A, B, C, D, E – identificação das explorações pecuárias

^{a,b} Médias na mesma linha com a mesma letra não são significativamente diferentes ($P > 0,05$).

4.2. Carne

Para o estudo dos parâmetros da carne foram apenas considerados os efeitos do genótipo e da exploração, não havendo diferenças significativas ($P > 0,05$) nas variáveis para nenhum dos casos considerados.

4.2.1. Cor

As médias obtidas para os parâmetros da cor por genótipo e por exploração estão apresentadas na Tabela 5 e Tabela 6.

A precisão alcançada pelo modelo utilizado foi baixa para os parâmetros da cor, tendo variado entre 0,13 (b^*) e 0,39 (a^*). Para o total de amostras analisadas ($n=26$), L^* obteve uma média de 34,74, a^* registou um valor médio de 15,00, b^* de 1,65 e C^* apresentou uma média de 15,2.

Tabela 5 - Efeito do genótipo nos parâmetros da cor da carne (valor médio)

Genótipo Parâmetros da cor	HF n=10	HM n=3	HMS n=3	HSM n=4	MSH n=3	SMH n=3	Estatística (P)
L*	35,64	31,74	32,30	34,18	33,11	33,43	n.s.
a*	14,79	17,00	14,89	15,78	14,63	14,96	n.s.
b*	1,88	1,25	1,72	2,05	1,07	1,50	n.s.
C*	14,97	17,24	14,98	16,17	14,66	15,21	n.s.

L^* - luminosidade; a^* - índice de vermelhos; b^* - índice de amarelos; C^* - chroma (saturação)

HF – Holstein-Frísia; HM – Montebéliarde x Holstein-Frísia; HMS - Vermelho Sueco x (Holstein-Frísia x Montebéliarde); HSM - Montebéliarde x (Holstein-Frísia x Vermelho Sueco); MSH - Holstein-Frísia x HMS; SMH - Holstein-Frísia x HSM

n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

Tabela 6 - Efeito da exploração nos parâmetros da cor da carne (valor médio)

Exploração Parâmetros da cor	A n=5	B n=4	C n=3	E n=3	F n=11	Estatística (P)
L*	33,13	33,42	32,32	32,27	35,85	<i>n.s.</i>
a*	14,70	15,67	17,46	14,09	14,78	<i>n.s.</i>
b*	0,55	1,75	2,88	0,99	1,73	<i>n.s.</i>
C*	14,75	15,87	17,81	14,20	15,05	<i>n.s.</i>

*L** - luminosidade; *a** - índice de vermelhos; *b** - índice de amarelos; *C** - chroma (saturação)

A, B, C, E, F – identificação das explorações pecuárias

n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

4.2.2. pH

As médias obtidas para pH à entrada da sala de desmancha e para o pH último, por genótipo e por exploração, estão apresentadas na Tabela 7 e Tabela 8.

Alcançou-se uma precisão de $R^2=0,49$ para o pH_{24} , cuja média das $n=26$ amostras foi 5,70, e de $R^2=0,48$ para o pH_u , com média de 5,66 para o total das amostras.

Tabela 7 - Efeito do genótipo no pH da carne (valor médio)

pH Genótipo	HF n=10	HM n=3	HMS n=3	HSM n=4	MSH n=3	SMH n=3	Estatística (P)
pH_{24}	5,71	5,69	5,61	5,68	5,73	5,77	<i>n.s.</i>
pH_u	5,55	6,00	5,66	5,65	5,67	5,73	<i>n.s.</i>

pH_{24} - pH medido à entrada da sala de desmancha (24 a 48 horas post-mortem); pH_u - pH último da carne

HF – Holstein-Frísia; HM – Montebéliarde x Holstein-Frísia; HMS - Vermelho Sueco x (Holstein-Frísia x Montebéliarde); HSM - Montebéliarde x (Holstein-Frísia x Vermelho Sueco); MSH - Holstein-Frísia x HMS; SMH - Holstein-Frísia x HSM

n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

Tabela 8 - Efeito da exploração no pH da carne

pH Exploração	A n=5	B n=4	C n=3	E n=3	F n=11	Estatística (P)
pH_{24}	5,72	5,65	5,71	5,69	5,71	<i>n.s.</i>
pH_u	5,57	5,61	5,52	5,89	5,72	<i>n.s.</i>

pH_{24} - pH medido à entrada da sala de desmancha (24 a 48 horas post-mortem); pH_u - pH último da carne

A, B, C, D, E – identificação das explorações pecuárias

n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

4.2.3. Tenrura

As médias obtidas para a tenrura da carne, através da medição da FC, por genótipo e por exploração, estão apresentadas na Tabela 9 e Tabela 10.

A média da FC para o total das amostras (n=26) foi de 5,33 kg e a precisão alcançada para o modelo utilizado foi $R^2=0,52$.

Tabela 9 - Efeito do genótipo na tenrura, medida pela média da força de corte (FC), em kg

Genótipo Tenrura	HF n=10	HM n=3	HMS n=3	HSM n=4	MSH n=3	SMH n=3	Estatística (P)
FC	4,79	6,62	6,97	4,57	6,21	5,19	n.s.

HF – Holstein-Frísia; HM – Montebéliarde x Holstein-Frísia; HMS - Vermelho Sueco x (Holstein-Frísia x Montebéliarde); HSM - Montebéliarde x (Holstein-Frísia x Vermelho Sueco); MSH - Holstein-Frísia x HMS; SMH - Holstein-Frísia x HSM
n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

Tabela 10 - Efeito da exploração na tenrura, medida pela média da força de corte (FC), em kg

Exploração Tenrura	A n=5	B n=4	C n=3	E n=3	F n=11	Estatística (P)
FC	7,40	6,39	6,28	3,64	4,91	n.s.

A, B, C, D, E – identificação das explorações pecuárias
n.s. – não significativo ($P > 0,05$)

4.3. Consumidor

A maioria da população que respondeu ao inquérito (59,9%) é do sexo feminino e com idades compreendidas entre os 18-30 anos (51,4%), 46-65 anos (25,7%), 31-45 anos (21,6%) ou mais de 65 anos (1,3%). Mais de metade (75,5%) dos inquiridos é licenciado ou tem o grau de mestre, sendo os restantes doutorados (11%), com o 12º ano de escolaridade (9,1%) e uma menor parte (4,4%) concluiu o 9º ano ou um curso técnico-profissional. Relativamente às áreas de estudo, quando aplicável, 44,2% corresponde à área de agricultura ou pecuária, 11,9% à de gestão ou economia, 6,3% à de direito, 5% à de medicina, 2,5% e 2,2% às de artes e psicologia ou sociologia, respetivamente, sendo que uma parte significativa (25,1%) respondeu “outra”.

Dos inquiridos, 43,8% é o comprador habitual de carne de bovino e apenas 23,6% não costuma comprar, sendo que a maioria (42,4%) consome carne de vaca ou vitela uma a duas vezes por semana ou três ou mais vezes por semana (23,9%) e 33,7% consome três vezes por mês no máximo. 77% dos consumidores habituais, ou seja, que consomem carne de bovino mais de uma vez por semana, respondeu que a carne de vitela de origem nacional é em geral tenra, sendo que 13,9% respondeu que é muito tenra e apenas 8,4% considera esta carne dura. No entanto, foi pedido que os consumidores avaliassem a variabilidade do produto ao repetir a compra em termos de tenrura e da qualidade no geral e 18,5% destes consumidores considerou que a tenrura do produto é muito variável. Em termos de variação da qualidade, 43,3% dos consumidores respondeu que é muito variável e 39,3% respondeu que a qualidade geralmente é semelhante entre compras.

Os critérios preferenciais na compra de carne deste tipo parecem ser a quantidade e cor da gordura e a cor da carne, com cerca de 95% das respostas divididas entre “muito importante” e “importante”. Segue-se o preço, com 30% dos inquiridos a considerar “muito importante” e 59,4% a considerar “importante”, e a origem da carne (portuguesa ou estrangeira), a qual é considerada “muito importante” por 51,6% dos compradores e “importante” por 32,5%. De menor relevância aparece o tipo de embalagem utilizado e a raça dos animais, esta muitas vezes desconhecida pelo comprador. O modo de produção em vida dos animais aparece como preocupação intermédia com 23,9% de inquiridos a considerarem “muito importante”, 39,1% a considerarem “importante”, e “desconhecido” por 1,9% da população.

Relativamente ao consumo, todos os parâmetros questionados aparentam ser de extrema importância para os inquiridos, realçando-se o sabor (83,6% considera “muito importante” e 16,1% considera “importante”), a tenrura (74,1% considera “muito importante” e 24,8% considera “importante”) e a suculência (69,7% considera “muito importante” e 28% considera “importante”). A quantidade de gordura foi considerada “muito importante” ou “importante” por 91,1% dos consumidores e a cor da carne por 90,2%, tendo sido também considerados os menos importantes com 8,4% e 9,2% dos inquiridos a seleccionar “pouco importante”, respetivamente.

Em termos de quantidade de gordura intramuscular do bife, o consumidor dá preferência a quantidades moderadas (79,8%) a modestas (79,1%) e despreza maioritariamente quantidades abundantes (65,6%) ou a rara presença de gordura (54,9%). Para a cor de gordura do bife (Anexo IV), o consumidor prefere uma cor mais clara e esbranquiçada do que uma cor amarelada, tendo 90,2% dos inquiridos optado pela cor 1 e 81% dos consumidores a responder que “nunca escolheria” a cor 8. Analogamente, as cores da carne (anexo V) preferidas pelos inquiridos foram as que mais se aproximam do vermelho-vivo e cores mais claras, sendo as mais escolhidas a cor 2 (93%), 3 (77,3%) e 1B (74,5%), associadas maioritariamente a frescura (62,8%) e sabor (45,2%). As cores menos escolhidas pelos consumidores foram a 6 e a 5, com 85,8% e 70,6% dos consumidores a responder que “nunca escolheria”, respetivamente. A maioria dos inquiridos (67,1%) associam estas cores a deterioração da carne.

Por fim, apenas 24,8% dos inquiridos diz acreditar nas recentes notícias que apontam as carnes vermelhas como prejudiciais à saúde e 28,5% diz não estar suficientemente informado, sendo que a maioria (73,2%) não parece ser influenciado por estas no momento da compra e consumo de carne de bovino, justificando que todos os alimentos devem compor uma dieta equilibrada (64,6%) e que as carnes vermelhas fazem parte dos hábitos alimentares familiares (40,6%).

5. DISCUSSÃO

A escolha da(s) raça(s) utilizada(s) é essencial para maximizar a produtividade de qualquer exploração pecuária. Nas explorações leiteiras o objetivo da atividade é conseguir maiores produções de leite, da melhor qualidade possível e ao mais baixo custo, o que é um desafio enorme atualmente tendo em conta a crise que este sector tem atravessado. Perceber como escolher a genética da exploração de forma a aumentar não só o lucro da produção leiteira, mas também a tirar maior partido da venda dos vitelos gerados como subproduto da atividade principal, pode ser muito interessante para os produtores de leite.

5.1. Carcaças

Os resultados obtidos dos pesos de carcaça para o total das amostras (n=1854) aproximam-se dos valores normais de pesos de carcaças de vitelos HF.

As variações observadas no PCQ, PCF e DPC foram semelhantes, o que era de esperar tendo em conta as definições de cada um. O PCQ e PCF poderão ser analisados em conjunto (Gráfico 2) por representarem ambos pesos de carcaça, enquanto a DPC terá que ser comentada separadamente uma vez que tem um significado diferente.

O PCQ determinado neste estudo variou entre 154,3 kg e 171,81 kg em valor absoluto, pesos semelhantes aos referenciados por Vestergaard *et al.* (2000) num estudo com animais HF. Em animais HF e cruzados com outras raças de leite (incluindo MB e VS), com idade média ao abate de 466,2 dias, Bjorklund, Heins, DiCostanzo e Chester-Jones (2014) obtiveram PCQ de 575,8 kg.

As diferenças registadas para os pesos de carcaça entre genótipos e entre explorações foram significativas ($P < 0,05$), no entanto estas variáveis explicam apenas 17% da variabilidade observada ($R^2=0,17$) o que significa que existem diversos fatores que não foram considerados neste estudo e que poderão justificar as diferenças encontradas nos pesos de carcaça. O facto de o tamanho da amostragem não ser homogéneo entre raças e entre explorações poderá também ter afetado os resultados. Uma vez que se pode considerar que a idade ao abate não foi variável admite-se que o peso ao abate foi afetado por fatores que afetam o crescimento individual dos animais e a deposição de tecidos, tais como fatores genéticos, ambientais, nutritivos ou metabólicos.

O facto de animais com diferentes pesos à nascença manifestarem diferentes velocidades de crescimento, de uma forma geral, levará a que apresentem diferentes pesos de abate. Por outro lado, a época de nascimento e de abate dos animais relaciona-se com a temperatura a que os animais estão sujeitos ao longo da vida e com o comprimento do dia e afeta também a taxa de crescimento individual (Owens *et al.*, 1993).

Salienta-se ainda que no presente estudo foram utilizados pesos de carcaças recolhidos ao longo de cinco anos, sendo que as condições de produção, condições ambientais ou condições e procedimento de abate deverão ter sofrido alterações que não foram contabilizadas e que poderão ter tido influência nos pesos registados.

Os maiores pesos de carcaça registados foram registados nos cruzamentos HM, que diferiram significativamente ($P < 0,05$) de todos os outros. Os pesos mais baixos que se observaram corresponderam à raça HF e ao cruzamento HS, não considerados significativamente diferentes ($P > 0,05$) entre si. Este resultado era de esperar uma vez que os animais da raça MB têm aptidão mista e, de acordo com o Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde (OSRM) são animais mais corpulentos dos que os HF e capazes de produzir carcaças com pesos em média 29 kg superiores a estes vitelos. A acrescentar, todos os produtores questionados, à exceção de um que se absteve, concordaram que os vitelos nascidos cruzados de MB se destacam desde o início por serem maiores em tamanho e com melhor conformação corporal, o que pode ser confirmado pelos resultados apresentados.

Para a raça VS não foram encontrados estudos que indiquem valores de peso de carcaça, no entanto a raça é descrita na literatura como sendo muito semelhante, mas um pouco mais pequena em tamanho do que a HF. Este facto parece justificar a ausência de diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as carcaças dos animais resultantes dos cruzamentos HS e dos vitelos HF. Também os produtores indicaram que estes vitelos parecem idênticos em tamanho e conformação. Na opinião de um dos produtores, apesar das semelhanças físicas, os vitelos HS parecem ter maior percentagem de músculo, o que não pode ser confirmado pelo presente trabalho, visto não ter sido alvo de estudo.

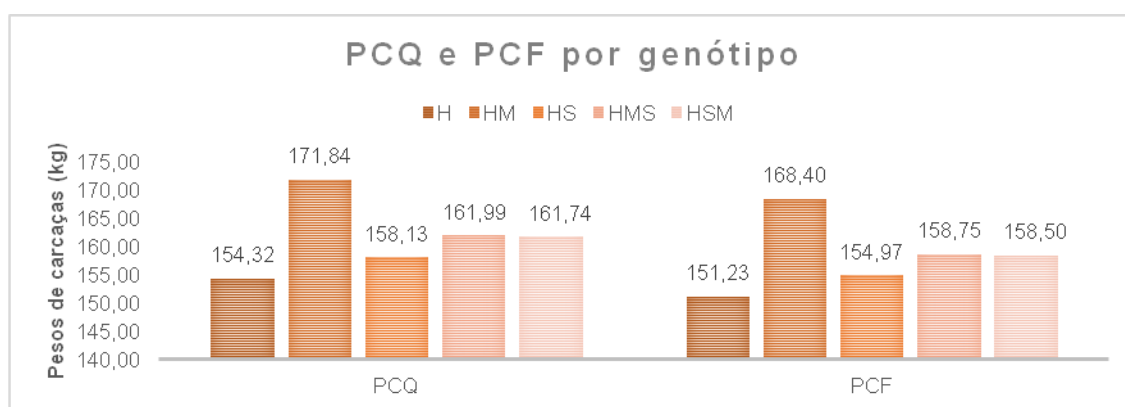


Gráfico 2 - Efeito do genótipo nos pesos de carcaça (PCQ e PCF)

Salienta-se a observação de carcaças com maior peso médio ($P < 0,05$) nas gerações F2 (HMS e HSM) relativamente aos pesos de carcaça dos vitelos HF, sendo que são cruzamentos que incluem sempre a raça MB. Porém, entre estes não se observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) nem

relativamente ao cruzamento HS. Os pesos de carcaça de HMS e HSM são também valores mais baixos ($P < 0,05$) do que os registados para os cruzamentos HM.

De acordo com o apresentado, é clara a existência de heterose nos cruzamentos com a raça MB. Não havendo dados suficientes para calcular heterose manifestada, pela observação dos resultados pode-se assumir que a heterose é máxima na geração F1 – o peso de carcaça do cruzamento HM é o mais elevado de todos – e que na geração F2 a heterose deve ser metade desta (Gama, 2002), uma vez que o peso de carcaça para os cruzamentos HMS e HSM são mais elevados que HF mas mais baixos do que HM. O facto de a raça VS ser bastante semelhante à raça HF justifica que o vigor híbrido não seja notável nos cruzamentos entre estas duas raças, pois segundo Gama (2002) a heterose será tanto maior quanto maior for a diferença génica entre raças.

A introdução de genes MB num cruzamento HS não demonstraram diferenças significativas ($P > 0,05$) relativamente a este último cruzamento. No entanto, apesar de ao nível de significância considerada não haver diferenças, em valor absoluto observa-se que os pesos de carcaça aumentam com a introdução da raça MB nos cruzamentos. Este facto pode ser explicado novamente por se tratar da geração F2 e a heterose ser apenas 50% relativamente à geração F1, mas também pelo mais elevado peso de carcaça dos animais HM ser diluído nos pesos mais baixos dos animais HF e HS.

As perdas que ocorrem durante a refrigeração são função de fatores tais como perdas de água e reações químicas que ocorrem no músculo (Ribeiro *et al.*, 2001), e dependem não só das características da carcaça como também do manuseamento e armazenamento da mesma. As perdas de água que podem ocorrer estão relacionadas com a descida de pH durante a transformação do músculo em carne e afeta a capacidade de retenção de água (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005). Quanto menor for a DPC, maior é a probabilidade de a carcaça ter sido bem manuseada e maior é a vantagem económica para o comerciante.

Uma vez que o PCF foi estimado a partir do PCQ, subtraindo 2% a este valor, é natural que as variações observadas na DPC sejam iguais às registadas para os pesos de carcaça. Não sendo um valor obtido por pesagem das carcaças, as conclusões possíveis sobre esta variável são limitadas. No entanto, a DPC variou entre 3,09 kg e 3,44 kg, o que está de acordo com os valores encontrados por Ribeiro *et al.* (2001) em animais da raça HF (valor médio de 3,12 kg), valores obtidos através do cálculo da diferença entre o peso de carcaça quente e o peso de carcaça frio. Estes últimos autores obtiveram também valores percentuais entre 2% e 3% para as perdas de peso durante a refrigeração das carcaças, o que está de acordo com os valores apresentados por Monteiro (1999) (valor médio de 3,11%) num estudo feito em animais de raças autóctones. Este valor é percentualmente mais elevado do que o considerado neste trabalho, no entanto no estudo do referido autor os animais foram abatidos a pesos mais elevados e, tal como é referido na bibliografia, quanto mais elevado o peso de carcaça maiores são as perdas durante a refrigeração.

Seria bastante interessante analisar esta variável no futuro, tendo em conta a informação que fornece sobre o manuseamento das carcaças, e o que pode significar em termos de características da

carcaça e genética animal, e ainda por todas as consequências que tem para a qualidade da carne de bovino.

No sentido do efeito da exploração nos pesos de carcaça poder ser discutido e para poder haver conclusões assertivas, muitos fatores teriam que ser incluídos no modelo estudado. No entanto, este não era o objetivo do trabalho e apenas foi incluído de modo a ser possível comentar qual a influência da exploração nos resultados.

Notou-se que as explorações A e B produzem vitelos com pesos de carcaça significativamente superiores ($P < 0,05$) aos dos vitelos produzidos pelas explorações C, D e E, os quais foram, por sua vez, semelhantes entre si ($P > 0,05$) (Gráfico 3).

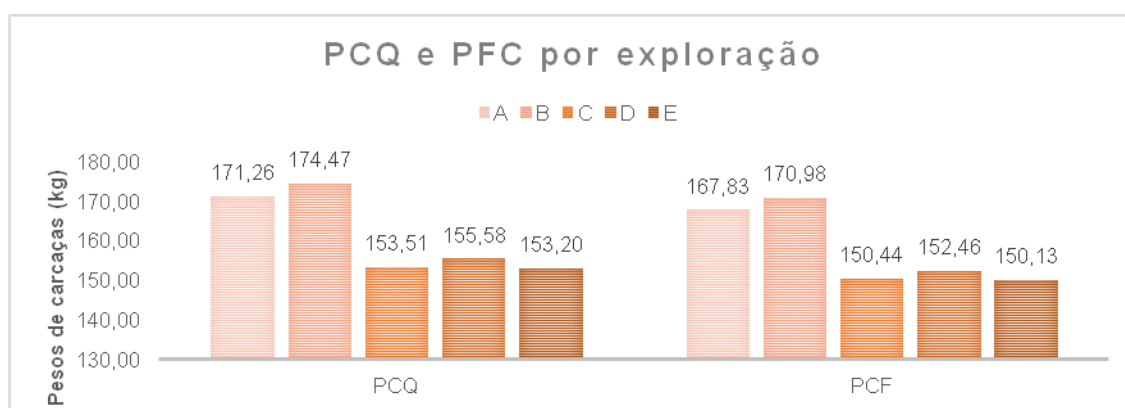


Gráfico 3 - Efeito da exploração nos pesos de carcaça (PCQ e PCF)

A exploração tem enorme influência no desenvolvimento dos vitelos ao longo da vida e portanto também no seu peso de abate, uma vez que esta se relaciona com o ambiente onde os animais são criados e com o manejo praticado. Não conhecendo todos os pormenores das explorações pecuárias, a sua dimensão, efetivo e manejo alimentar são características que podem ajudar a perceber quais as condições em que os animais são criados.

Com os escassos elementos disponíveis sobre as explorações estudadas, é complicado justificar as semelhanças e desigualdades observadas nos pesos de carcaça dos vitelos produzidos em cada uma delas.

Considerando que as explorações A e B se caracterizam por terem maior e menor área, e o maior e segundo menor efetivo, respetivamente, foi surpreendente que tenham apresentado resultados idênticos ($P > 0,05$) em termos de pesos de carcaça dos vitelos ao abate. O manejo alimentar praticado nestas duas explorações aparenta também ser relativamente diferente. Já para as explorações C, D e E o resultado não é tão surpreendente, uma vez que, são idênticas em termos de dimensão, e o manejo alimentar parece ser mais semelhante do que no caso anterior.

Apesar de a dimensão das explorações não estar diretamente relacionada com a produção de vitelos, o manejo praticado é o fator que mais influencia as características da carcaça e estes dois fatores muitas vezes estão associados. Geralmente explorações de maior dimensão têm maior capacidade de investimento em desenvolvimento tecnológico que lhes permite um manejo mais eficiente e adaptar a alimentação aos requisitos dos diferentes animais. Por outro lado, nas explorações de menor dimensão é comum existir apenas um regime alimentar para todos os animais, resultando num maior desequilíbrio no desenvolvimento dos animais. Porém, em explorações leiteiras a produção de vitelos é apenas uma atividade secundária e não é atribuída tanta importância como em explorações de carne, podendo acontecer que não sejam aplicáveis as condições mais comuns de produção.

5.2. Qualidade da carne

Em relação às análises feitas à carne, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) para nenhum dos parâmetros quer em relação ao genótipo, quer em relação à exploração. O número de amostras ($n=26$) para análise foi reduzido, o que poderá ter sido a causa de não se terem registado diferenças entre as variáveis. Mais, o número reduzido de amostras aumenta a variabilidade dos resultados o que é sem dúvida um fator importante.

Vários autores relatam a correlação entre o pH_u e os parâmetros da cor. Zhang, Farouk, Young, Wieliczko e Podmore (2005) descobriram que elevados valores de pH estão associados a valores mais baixos de L^* , a^* , b^* e C^* , na gama dos castanhos da carne, ou seja, carnes com pH mais altos do que o normal são mais escuras, mas apresentam um índice de vermelhos mais baixo. A cor parece também estar associada à raça, ao sistema de produção, à idade e à dieta dos animais. Esta última por interferir na relação entre os lípidos e a oxidação dos pigmentos da carne. No que diz respeito ao sistema de produção (intensivo vs extensivo), a sua influência parece fazer sentir-se por implicar maior ou menor atividade física e consequente alteração do tipo de fibras musculares e seu metabolismo (Mancini & Hunt, 2005), visto que animais em pastoreio têm maior atividade física e consequentemente maior número de fibras vermelhas, as quais são mais ricas em mioglobina.

Os valores de pH_u registados no presente estudo são semelhantes aos registados para pH_{24} (5,66 e 5,70, respetivamente). Depreende-se deste resultado que o pH medido às 24 horas estava já muito próximo do seu valor final. Importa ainda referir que o pH_{24} e o pH_u foram medidos com potenciómetros diferentes, o que pode introduzir algum erro nos resultados. O valor de pH obtido está compreendido nos valores que se espera que sejam atingidos no músculo durante as primeiras 24 horas a 48 horas *post-mortem* (5,4 a 5,7), estando no intervalo de valores que são aceitáveis para uma boa evolução da qualidade da carne. Acrescentar, estudos referidos por Zhang *et al.* (2005) descobriram que carnes com pH mais elevado têm melhores atributos tecnológicos do que carnes com pH dito normal. Os valores registados no presente estudo para L^* , a^* e C^* são próximos dos que os mesmos autores apresentaram para carnes de animais HF com pH_u elevado e estão também de acordo com os

resultados de Antunes, Costa e Quaresma (2016), que variaram entre 5,62 e 5,83 em vitelos HF e cruzados com raças de carne.

Valores de pH_u mais elevados estão associados a uma carne mais escura (menor L^*), que se verifica devido aos baixos teores de ácido láctico no músculo e à elevada capacidade de retenção de água que esta apresenta. A água do espaço extracelular reflete a luz que incide na carne, dando a sensação de uma cor clara (maior L^*); pelo contrário, quando a capacidade de retenção de água é elevada a água mantém-se ligada às proteínas no espaço intracelular do bife e há menor reflexão da luz, ou seja, menor é o valor de L^* .

Como já referido, a capacidade de retenção de água é um fator importante por também estar associado à suculência da carne, um dos critérios principais no momento do consumo segundo o inquérito realizado. Carnes que perdem muita água são carnes secas e pouco suculentas, afetando também negativamente a perceção de tenrura (Monteiro, 2012). Infelizmente não foi possível determinar a suculência das amostras, o que teria sido interessante dada a sua relevância.

A média do total de amostras ($n=26$) registada para o parâmetro L^* (34,7) está dentro dos limites que Muchenje *et al.* (2009) aponta como sendo os valores mais comuns encontrados na carne de bovino comercializada ($33,2 < L^* < 41$). Os valores determinados são próximos dos de Li, Li, Li, Hviid e Lundström (2011) para novilhos VS (30,0) e são semelhantes aos resultados apresentados por Monteiro *et al.* (2013a) para carne de vitela (animais com 9 meses de idade) e com os resultados de um trabalho com HF em Portugal (36,1), em animais abatidos com 10 meses de idade (Monteiro, comunicação pessoal, 2016). No entanto são mais baixos do que os encontrados para raças de aptidão cárnea por Ruiz de Huidobro *et al.* (2003) e por Aldai *et al.* (2012) e bastante mais elevados do que os determinados por Barradas (2015) em novilhos e touros da raça Brava de Lide. Comparativamente com o estudo de Pérez-Linares *et al.* (2017) com vitelos HF, abatidos com pesos superiores aos considerados no presente estudo, os valores de L^* são mais elevados (26,3).

O valor médio obtido para a^* (15,0) indica que a carne estudada apresenta uma tonalidade de vermelhos que se encontra dentro dos limites da carne encontrada no mercado ($11,1 < a^* < 23,6$) de acordo com Muchenje *et al.* (2009) e está de acordo com os resultados de Monteiro *et al.*, (2013a) para carne de vitela (16,8) e com os de Diniz *et al.* (2016) (14,2), com os dados de animais HF produzidos e abatidos em Portugal (14,3) (Monteiro, comunicação pessoal, 2016) e de Li *et al.* (2011) (12,0), embora sejam mais baixos do que os de Pérez-Linares *et al.* (2017) (20,32). Os valores de a^* mais baixos geralmente relacionam-se com o pH_u que a carne apresenta, dado que o pH afeta a penetração de oxigénio na carne e valores de pH mais elevados dificultam a oxidação da mioglobina a oximioglobina.

Como provado pelo inquérito realizado, o consumidor prefere carnes mais claras e avermelhadas e portanto considera-se que a carne analisada no presente trabalho poderá ir ao encontro das preferências do consumidor uma vez que se encontra nos limites das carnes comercializáveis. Hulsege *et al.* (2001) (citado por Mancini & Hunt, 2005) refere que existe uma correlação negativa ($r=-0,68$) entre a observação visual da carne e o valor de L^* , mas uma correlação positiva ($r= 0,69$) com a^* .

De acordo com Muchenje *et al.* (2009) b^* encontra-se compreendido num intervalo entre 6,1 e 11,3 respeitante às carnes mais comumente comercializadas, e Zhang *et al.* (2005) encontrou valores iguais ao limite inferior para carnes com pH_u elevado. No entanto, as carnes analisadas no presente estudo apresentaram valores bastante abaixo da média (1,65). Diniz *et al.* (2016) encontrou valores mais próximos aos do presente estudo em animais cruzados de HF e também Monteiro *et al.* (2013a) refere valores semelhantes (2,12) em carne de vitela de animais cruzados com a raça Mertolenga, de aptidão cárnea e um pouco mais elevados em vitelos HF abatidos com 10 meses (2,99) (Monteiro, comunicação pessoal, 2016).

O valor de b^* , ao contrário de a^* e L^* , não é intuitivamente relacionados com a cor da carne (Mancini & Hunt, 2005), dificultando a sua interpretação. Tal como os restantes parâmetros da cor, este depende do pH da carne mas também dos pigmentos presentes, da temperatura e das reações químicas que ocorrem no músculo, entre outros fatores. As variações no índice de amarelos estão associadas também à dieta do animal e à influência que esta tem no teor de glicogénio do músculo e na quantidade de gordura intramuscular (Mancini & Hunt, 2005).

O valor de b^* é mais facilmente associado à cor da gordura, a qual não foi estudada. A gordura mais amarelada (b^* mais elevado) é normalmente encontrada em animais alimentados em pastagem, devido à maior ingestão de betacarotenos (Muchenje *et al.*, 2009), ou de animais alimentados com alimentos compostos ricos em vitamina E. De acordo com o inquérito realizado, o consumidor em geral dá preferência a bifes que apresentem gordura mais esbranquiçada, contradizendo a preocupação que uma grande parte aparenta ter com o modo de produção dos vitelos e com a alimentação ao longo da vida.

Para o parâmetro C^* também foram observados valores abaixo do que foi encontrado na literatura (15,21), indicando que a carne estudada apresentava baixa saturação de cor. Muchenje *et al.* (2009) aponta um intervalo de valores entre 16,1 e 20,9 para as carnes de bovino e no estudo de Zhang *et al.* (2005) foram registados valores de $C^*=17,9$ para as carnes com pH_u mais elevado. Também Monteiro *et al.* (2013a) apresentaram valor de 17,03 para carne de vitela e para a carne de vitelos HF (14,8) (Monteiro, comunicação pessoal, 2016). Por sua vez, Pérez-Linares *et al.* (2017) encontrou valores de 25,88. O valor de C^* é calculado em função dos valores de a^* e de b^* , logo é dependente do valor destes. Provavelmente o valor mais baixo deste índice está relacionado com o mais baixo valor de b^* encontrado neste estudo comparativamente com a generalidade dos estudos referidos.

Carnes mais tenras estão associadas a forças de corte mais baixas, indicando que deverá ser de mais fácil mastigação. O valor médio obtido para a tenrura da carne pelo método WBSF (5,33 kg) é inferior ao limite máximo de 5,45 kg, abaixo do qual o consumidor português apresenta elevada aceitabilidade (Simões & Lemos, 2005), o que parece ser indicativo de que esta carne deverá ser da satisfação do consumidor. Este valor está próximo do valor apresentado por Monteiro *et al.* (2013a) para a carne de vitela cruzada de Mertolenga (5,12 kg). Comparativamente com os valores do estudo de Revilla e Vivar-Quintana (2006), com vitelas de raça Charolesa e Limousine, a média da FC determinada continua a ser mais baixa. Mesmo em comparação com valores encontrados por

Vestergaard *et al.* (2000) para vitelos HF abatidos com pesos próximos dos animais em estudo (6,4 kg), a FC determinada foi mais baixa. Apenas aparentou ser mais elevada comparativamente com os valores médios que Santos *et al.* (2013) encontraram em vitelos HF (3,9 kg), embora estes animais fossem mais novos dos que os considerados no presente estudo, e aproximam-se dos observados por Pérez-Linares *et al.* (2017) e por Diniz *et al.* (2016) para animais mais velhos (5,56 kg e 5,1 kg respetivamente).

Os resultados encontrados pressupõem que o produto estudado seria bastante satisfatório no momento do consumo em comparação com a carne de animais de raças de carne, tendo em conta o limite indicado por estudos anteriores, e considerando que a tenrura foi apontada como um dos critérios mais importantes para o consumidor no inquérito realizado, o que confirma o que já tinha sido referenciado por outros autores.

Koohmaraie e Geesink (2006) afirmam que o consumidor muitas vezes consegue distinguir uma carne tenra de uma carne dura. O inquérito realizado indica que uma percentagem dos consumidores nota diferenças na tenrura de carnes de origem nacional ao repetir uma compra, o que vai ao encontro do referido pelos autores. Por este motivo e pela importância da tenrura para a qualidade da carne e satisfação do consumidor, deverá ser dada mais atenção a este parâmetro.

De acordo com Santos *et al.* (2013), a carne de vitela proveniente de raças leiteiras é uma carne magra comparativamente com outras raças. Apesar de indesejada pela maioria dos consumidores, a gordura intramuscular tem um papel fundamental nas características que o consumidor mais valoriza, uma vez que é responsável por aumentar a suculência, a tenrura e a intensidade do flavor. Havendo uma notória preocupação em diminuir a presença de gordura na carne consumida, nota-se que uma fração significativa da população provavelmente terá consciência do papel que esta fração da carne tem no produto pois rejeitam os bifes com pouca (42,1%) ou rara (54,9%) quantidade de gordura, de acordo com o inquérito realizado. Importa referir que de uma forma generalizada a carne produzida em Portugal tem um baixo teor em gordura (Costa *et al.*, 2008; Monteiro, Bessa, Navas & Lemos, 2013b), pelo que o consumidor português habitualmente consome carne com estas características, facto que parece também influenciar a preferência por carne com modesta a moderada quantidade de gordura, tal como referido no questionário feito aos consumidores. Por outro lado, grande parte dos inquiridos é formado nas áreas de agricultura ou pecuária, estando provavelmente informado sobre o assunto, o que poderá também ser justificação para estas respostas.

O balanço da opinião dos inquiridos sobre o consumo de carnes vermelhas parece positivo para o sector pois uma grande percentagem (73,2%) não se deixa influenciar pelas notícias alarmantes que têm surgido sobre este produto. Importa desmistificar o efeito das carnes vermelhas: se por um lado o rácio de ácidos gordos saturados em relação aos ácidos gordos insaturados é desfavorável, realça-se que descobertas mais recentes indicam que um dos ácidos gordos que mais contribui para a quantidade de saturados, o ácido esteárico, é considerado como tendo em efeito neutro no que diz respeito à elevação do teor em colesterol (Monteiro *et al.*, 2013b) e consequentemente para o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Mais, a quantidade de gordura destas carnes é tão

baixa que a contribuição destes ácidos gordos é praticamente insignificante. Por último, estas carnes são constituídas por vários nutrientes benéficos para a saúde (Muchenje *et al.*, 2009). A população questionada parece estar consciente de que as carnes vermelhas, como qualquer outro alimento, não devem ser consumidas em excesso, mas sim numa dieta equilibrada e variada.

6. CONCLUSÕES

O peso de carcaça é um indicador da composição quantitativa da carcaça e os cruzamentos estudados demonstraram ter influência neste parâmetro em vitelos que deles resultam e que são produzidos para carne, tendo sido comprovada a existência de heterose. No entanto, uma grande parte da variabilidade do modelo ficou por explicar, pelo que seria útil aprofundar este estudo contabilizando outras covariáveis.

O peso de carcaça, porém, não é suficiente para conhecer a qualidade da mesma sendo que, para tal, teria sido interessante estudar outros indicadores, tais como o rendimento da carcaça ou a diferença dos pesos de carcaça pela pesagem real do peso de carcaça frio. O estudo do rendimento em carne seria também um indicador interessante a estudar pois é uma forma de avaliar a proporção de carne aproveitável na carcaça e poderá variar conforme os genótipos, valorizando ou desvalorizando os diferentes cruzamentos.

A análise das características da carne foi pouco conclusiva devido ao pequeno número de amostras utilizado. Ainda assim, os parâmetros estudados indicaram que a carne dos vitelos provenientes dos cruzamentos considerados é de boa qualidade do ponto de vista do consumidor tendo em conta o inquérito que foi realizado, no qual a cor da carne foi apontada como dos critérios mais importantes no momento da compra, associando cores claras e avermelhadas a frescura e sabor, e a tenrura foi considerada o segundo critério mais relevante no momento do consumo, após o sabor. Salienta-se a importância do estudo de outros critérios, como a cor e quantidade de gordura, o flavor e a suculência da carne, dada a relevância que aparentam ter para o consumidor.

Cada vez mais é utilizado o cruzamento de raças leiteiras em explorações deste tipo e, simultaneamente, o aproveitamento dos vitelos para abate como subproduto da atividade leiteira torna-se mais valioso dadas as dificuldades atravessadas pelo sector. Desta forma, o conhecimento das características de produção de carne destes animais ganha relevância e deve ser tido em conta para melhorar o seu aproveitamento e tirar partido das qualidades do produto. Esta poderá ser uma forma de aumentar ainda mais o lucro das explorações e de inovar o mercado da produção de carne de vitela, distinguindo diferentes produtos dentro da mesma gama.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abularach, M.L.S., Rocha, C.E. & Felício, P.E. (1998). Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens de raça Nelore. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 18 (2), pp. 205-210.
- Aldai, N., Lavín, P., Kramer, J.K.G., Jaroso, R. & Mantecón, A.R. (2012). Breed effect on quality veal production in mountain areas: emphasis on meat fatty acid composition. *Meat Science*, 92, pp. 687-696.
- Ali, H. (2005). *Behaviour of young dairy bulls under group housing conditions and mature dairy bulls during semen collection*. Master Thesis of Science Programme in Veterinary Medicine for International Students. Skara, Sweden: Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Antunes, C., Costa, J.N. & Quaresma, M. (2016). Condicionantes do transporte e do abate no PH da carne de bovino. *Ruminantes*, 22, pp. 58-60.
- Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia. (2008). A Raça Holstein Frísia. Acedido a 06/05/2016, disponível em <http://www.apcrf.pt/gca/?id=147>
- AUS-MEAT Limited. (2011). *Meat-Beef: Beef & veal chiller assessment language*. Acedido a 29/04/2016. Disponível em <https://www.ausmeat.com.au/industry-standards/meat/beef.aspx>
- Bailey, A.J. & Light, N.D. (1989). *Connective tissue in meat and meat products*. (19ª edição). Barking, Inglaterra: Elsevier Applied Science.
- Banović, M., Grunert, K.G., Barreira, M.M. & Fontes, M.A. (2009). Beef quality perception at the point of purchase: a study from Portugal. *Food Quality and Preference*, 20, pp. 335-342.
- Banović, M., Grunert, K.G., Barreira, M.M. & Fontes, M.A. (2010). Consumers' quality perception of national branded, national store branded, and imported store branded beef. *Meat Science*, 84, pp. 54-65.
- Barnier, V.M.H., Van Laack, H.L.J.M. & Smulders, F.J.M. (1993). Cathepsin B+L activity in beef as affected by ageing. In *Proceedings of the 39th ICoMST, 1-6th August*. Calgary, Canada, pp. 148.
- Barradas, M.I.G. (2015). *Estudo das características físico-químicas e nutricionais da carne de Raça Brava de Lide*. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Zootécnica - Produção Animal. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia e Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.
- Beermann, D.H. (2014). Growth of meat animals - physiology [ABSTRACT]. In D.H., Beermann *Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Meat Sciences*, (2ª edição), pp. 75-81.
- Berends, H., Reenen, C.G., Stockhofe-Zurwieden, N. & Gerrits, W.J.J. (2012). Effects of early rumen development and solid feed composition on growth performance and abomasal health in veal calves. *Journal of Dairy Science*, 95 (6), pp. 3190-3199.
- Bjorklund, E.A., Heins, B.J. & Chester-Jones, H. (2013). Whole-milk feeding duration, calf growth, and profitability of group-fed calves in an organic production system. *Journal of Dairy Science*, 96, pp. 7363-7370.
- Bjorklund, E.A., Heins, B.J., DiCostanzo, A. & Chester-Jones, H. (2014). Growth, carcass characteristics, and profitability of organic versus conventional dairy beef steers. *Journal of Dairy Science*, 97, pp. 1817-1827.
- Bridi, A.M. (2002). *Normas de avaliação, classificação e tipificação de carnes e carcaças*. Londrina, Brasil: Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina.
- Brody, S. (1945). *Bioenergetics and growth*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: Reinhold Publishing Corporation.
- Calkins, C.R. & Hodgen, J.M. (2007). A fresh look at meat flavor. *Meat Science*, 77, pp. 63-80.

- Carolino, R.N. & Gama, L.T. (1993). Análise do crescimento corporal nas espécies pecuárias. *Veterinária Técnica*, 2, pp. 14-22.
- Carvalho, R.A.M. (1999). *Influência da idade de abate sobre as características físico-químicas do tecido muscular e adiposo intermuscular e subcutâneo da raça bovina alentejana*. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agrária. Elvas: Escola Superior Agrária de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre.
- Composite Dairy Cattle Registry. (2015). Swedish Red and White. Acedido a 07/05/2016, disponível em <http://www.dairycattleregistry.com/swedish-red-and-white.html>
- Costa, P., Roseiro, L.C., Bessa, R.J.B., Padilha, M., Partidário, A., Marques de Almeida, J., Calkins, C.R. & Santos, C. (2008). *Meat Science*, 78, pp. 502-512.
- Cozzi, G., Gottardo, F., Mattiello, S., Canali, E., Scanziani, E., Verga, M. & Andrighetto, I. (2002). The provision of solid feeds to veal calves: I. Growth performance, forestomach development, and carcass and meat quality. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 357-366.
- Creative Genetics of California (2014a). Our mission is simple: we want to create a better cow. Acedido a 07/05/2016, disponível em <http://www.creativegeneticsofca.com/>
- Creative Genetics of California (2014b). Viking Red breed information. Acedido a 21/05/2016, disponível em <http://www.creativegeneticsofca.com/swedish.htm>
- Cunningham, J.G. (Eds.) (1992). *Tratado de fisiologia e veterinária*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan, S.A.
- Decreto-Lei nº 202/2005 de 24 de novembro de 2005. *Diário da República nº226 – I Série-A*. XVII Governo Constitucional. Lisboa.
- Dias Correia, A.A. & Dias Correia, J.H.R. (1985). *Bioquímica Animal*. (2ª edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Diniz, F.B., Villela, S.D.J., Mourthé, H.M.F, Paulino, P.V.R, Boari, C.A., Ribeiro, J.S., Barroso, J.A., Pires, A.V. & Martins, P.G.M.A. (2016). Evaluation of carcass traits and meat characteristics of Guzerat-crossbred bulls. *Meat Science*, 12, pp. 58-62.
- Diretiva 2008/119/CE do Conselho de 18 de dezembro de 2008. *Jornal Oficial da União Europeia L nº 10 de 15/01/2009*. Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- European Food Safety Authority (2012). Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems: EFSA Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal*, 10 (5), pp. 1-166.
- Felício, P.E. (2012). Classificação, tipificação e qualidade da carne bovina. In P.E. Felício, *Palestra apresentada no VI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes e publicado nos Anais de Palestras: São Pedro, SP, 24-27 outubro, 2011, pp.127-133*. Acedido a 05/09/2016, disponível em <http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/frigorifico/artigos/classificacao-tipificacao-qualidade-carne-t1140/378-p0.htm>.
- Food and Agriculture Organization of United Nations. (2016). Animal production: FAO's role in animal production. Acedido a 22/05/2016, disponível em <http://www.fao.org/animal-production/en/>
- Francisco, M.M.B. (2004). *Efeito do Genótipo na Qualidade da Carne de Bovinos*. Relatório de Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral. (2015). Informação de mercados: produtos animais. Acedido a 23/09/2016, disponível em http://www.gpp.pt/pbl/Period/Brochura_Animal_2015.pdf
- Galvão, J.G., Fontes, A.C.A., Pires, C.C., Carneiro, L.H.D.M., Queiroz, A.C. & Paulino, M.F. (1991). Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II), de três grupos raciais. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia nº 5*, v20, pp. 502-512.

- Gama, L.T. (2002). *Melhoramento genético animal*. Lisboa: Escolar Editora.
- Gardner, G.E., Williams, A., Ball, A.J., Jacob, R.H., Refshauge, G., Edwards, J.H., Behrendt, R. & Pethick, D.W. (2015). Carcase weight and dressing percentage are increased using Australian Sheep Breeding Values for increased weight and muscling and reduced fat depth. *Meat Science*, 99, pp. 89-98.
- Genus Breeding. (2012). Scandinavian Red. Acedido a 22/05/2016, disponível em <http://www.genusbreeding.co.uk/?p=4099>
- Grosclaude, F., Millot, P., Ancely, P., Faugeras, M., Houlier, G., Duc, M.L. & Vincent, G. (1962). Contribution a L'étude des groupes sanguins de la race bovine Montbéliarde. Observations sur la structure génétique de la race dans une zone d'insémination artificielle. *Annales de biologie animale, biochimie, biophysique*, v2 (3), pp. 185-208.
- Hellström, U. (2010). *Mastitis and udder health in a dairy herd of Swedish Holstein and Swedish Red and White Dairy Cattle* [Abstract]. Thesis in Veterinary. Budapest, Hungria: Department of Animal Hygiene, Herd-health and Veterinary Ethology, Hungarian Faculty of Veterinary Science, disponível em Hungarian Veterinary Archive website: <http://www.huvea.hu/handle/10832/296>.
- Holstein Association USA. (2016). History of the Holstein Breed. Acedido a 06/05/2016, disponível em http://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html
- Huff-Lonergan, E. & Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71, pp. 194-204.
- Hwang, I.H. & Thompson, J.M. (2001). The interaction between pH and temperature decline early postmortem on the calpain system and objective tenderness in electrically stimulated beef *longissimus dorsi* muscle. *Meat Science*, 58, pp. 167-174.
- Instituto Nacional de Estatística. (2015). Disponível em <http://www.ine.pt>.
- Instituto Nacional de Estatística. (2016). Estatísticas Agrícolas: Estatísticas da Produção e Consumo de Carne 2014. Destaque Informação à Comunicação Social, pp. 1-27.
- Junqueira, L.C. & Carneiro, J. (2004). *Histologia Básica*. (10ª edição). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Koohmaraie, M. & Geesink, G.H. (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science*, 74, pp. 34-43.
- Koohmaraie, M. (1994). Muscle proteinases and meat aging. *Meat Science*, 36, pp. 93-104.
- Koohmaraie, M. (1996). Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Science*, 43 (S), pp. 193-201.
- Lawrie, R.A. (1998a). Chemical and biochemical constitution of muscle. In R.A. Lawrie, *Meat science*, (6ª edição), (pp. 58-95) Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Lawrie, R.A. (1998b). The conversion of muscle to meat. In R.A. Lawrie, *Meat science*, (6ª edição), (pp. 96-211) Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Lawrie, R.A. (1998c). The eating quality of meat. In R.A. Lawrie, *Meat science*, (6ª edição), (pp. 212-257) Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited.
- Lefaucheur, L. (2010). A second look into fibre typing – relation to meat quality. *Meat Science*, 84, pp. 257-270.
- Lemos, J.P.C. (1997). *Crescimento, características da carcaça e da carne de bovinos das raças Alentejana, Barrosã, Mertolenga e Frísia produzidas em pastoreio*. Tese de doutoramento. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa.
- Li, C., Li, J., Li, X., Hviid, M. & Lundström, K. (2011). Effect of low-voltage electrical stimulation after dressing on color stability and water holding capacity of bovine *longissimus* muscle. *Meat Science*, 88, pp. 559-565.

- Malchiodi, F., Cecchinato, A., Penasa, M., Copilat-Gotet, C. & Bittante, G. (2014). *Journal of Dairy Science*, 97, pp. 4530-4541.
- Mancini, R.A. & Hunt, M.C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, pp. 100-121.
- Marquer, P., Radabe, T. & Forti, R. (2015). Eurostat Statistics Explained: Meat Production Statistics. Acedido a 22/05/2016, disponível em http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics#Further_Eurostat_information
- Mason, I.L. (1996). Cattle. In *A World dictionary of livestock breeds, types and varieties*. (5ª edição). (pp.15-124). Wallingford, Reino Unido: Cabi publishing.
- McCullough, M.E. (Eds.) (1976a). Algo de filosofía y un poco de historia. In M.E. McCullough, *Alimentacion practica de la vaca lechera*. (2ª edição). (pp. 11-17). Barcelona, Espanha: Aedos.
- McCullough, M.E. (Eds.) (1976b). Principios de producción cárnica. In M.E. McCullough, *Alimentacion practica de la vaca lechera*. (2ª edição). (pp. 207-215). Barcelona, Espanha: Aedos.
- McKiernan, B., Gaden, B. & Sundstrom, B. (2007, janeiro). Dressing percentages for cattle. *Primefact*, 340.
- Meat and Livestock Australia. (2016). *MSA Standards*. Acedido a 29/04/2016. Disponível em <http://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/msa-beef/grading/>.
- Mello, R.O. (2007). *Eficiência produtiva e económica, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos mestiços confinados e abatidos com diferentes pesos corporais*. Tese do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa.
- Monteiro, A.C.G., Gomes, E., Barreto, A.S., Silva, M.S., Fontes, M.A., Bessa, R.J.B. & Lemos, J.P.C. (2013a). Eating quality of "Vitela Tradicional do Montado" - PGI veal and Mertolenga-PDO veal. *Meat Science*, 94, pp. 63-68.
- Monteiro, A.C.G., Bessa, R.J.B., Navas, D.R. & Lemos, J.P.C. (2013b). Perfil em ácidos gordos e valor nutricional da gordura intramuscular de machos inteiros e castrados de raça Alentejana. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 108 (587-588), pp. 120-126.
- Monteiro, A.C.S.M.G. (1999). *Contribuição para a caracterização das raças bovinas autóctones Alentejana, Arouquesa, Maronesa e Mirandesa. 3º Peso de Abate (70% de maturidade)*. Relatório final de estágio de licenciatura em Engenharia Zootécnica. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Monteiro, A.C.S.M.G. (2003). *Qualidade de carne de bovinos produzidos em sistema de pastoreio: efeito da castração e da duração do período de acabamento*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Ciência e Engenharia de Alimentos. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Faculdade de Medicina Veterinária, Instituto Superior de Economia e Gestão e Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.
- Monteiro, A.C.S.M.G. (2012). *Relationship between Portuguese consumer preferences and textural properties, chemical composition and nutritional value of beef*. Tese de doutoramento em Ciências Veterinárias especialidade em Produção Animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa.
- Mottram, D.S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*, 62, pp. 415-424.
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P.E., Hugo, A. & Raats, J.G. (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chemistry*, 112, pp. 279-289.
- Oltenacu, P.A. & Broom, D.M. (2010). The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19(S), pp. 39-49.
- Organisme de Sélection de la Race Montbéliarde. (n.d.). Race Montbéliarde. Acedido a 07/05/2016, disponível em <http://www.montbeliarde.org/>
- Owen, J.B. (1991). *Cattle feeding*. (2ª edição). Ipswich, Reino Unido: Farming Press Books.

- Owens, F.N., Dubeski, P. & Hanson, C.F. (1993). Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71, pp. 3138-3150.
- Pérez-Linares, C., Bolado-Sarabia, L., Figueroa-Saavedra, F., Barreras-Serrano, A., Sánchez-López, E., Tamayo-Sosa, A.R., Godina, A.A., Ríos-Rincón, F., García, L.A. & Gallegos, E. (2017). Effect of immunocastration with Bopriva on carcass characteristics and meat quality of feedlot Holstein bulls. *Meat Science*, 123, pp. 45-49.
- Planet' Montbéliarde nº 4 (2013a, agosto). Taurillons: simplicité et rentabilité, pp. 29-30. Disponível em <http://fr.calameo.com/read/0023769784c32498ea36d>
- Planet' Montbéliarde nº 4 (2013b, agosto). Montbéliarde Qualité, pp. 31. Disponível em <http://fr.calameo.com/read/0023769784c32498ea36d>
- Procross. (2016a). The Montbéliarde breed: high fertility. Acedido a 07/05/2016, disponível em <http://www.procross.info/Montbeliarde>
- Procross. (2016b). Swedish Red breed information. Acedido a 21/05/2016, disponível em <http://www.procross.info/Swedish-red>
- Procross. (2016c). Inbreeding: no problem at all!: Inbreeding coefficient. Acedido a 07/05/2016, disponível em <http://www.procross.info/Inbreeding>
- Regulamento (CE) nº 1234/2007 do Conselho de 22 de outubro de 2007. *Jornal Oficial da União Europeia L nº 299 de 16/11/2007*. Conselho Europeu.
- Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004. *Jornal Oficial da União Europeia L nº 130 de 30/04/2004*. Parlamento Europeu e Conselho Europeu. Estrasburgo.
- Regulamento (CEE) nº1206/1991 do Conselho, de 22 de abril de 1991. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 106/2 de 26/04/1991*. Conselho Europeu. Luxemburgo.
- Regulamento (CEE) nº2930/1981 da Comissão, de 12 de outubro de 1981. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 293/6 de 13/10/1981*. Comissão Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2011. *Jornal Oficial da União Europeia L nº 304 de 22/11/2011*. Parlamento Europeu e Conselho Europeu. Estrasburgo.
- Revilla, I. & Vivar-Quintana, A.M. (2006). Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the "Ternera de Aliste" quality label. *Meat Science*, 73, pp. 189-195.
- Ribeiro, T.R, Pereira, J.C., Oliveira, M.V.M., Queiroz, A.C., Cecon, P.R., Leão, M.I. & Melo, R.C.A. (2001). Características da carcaça de bezerros holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (6S), pp. 2154-2162.
- Ripoll, G., Albertí, P., Casasús, I., & Blanco, M. (2013). Instrumental meat quality of veal calves reared under three management systems and color evolution of meat stored in three packaging systems. *Meat Science*, 93, 336-343.
- Rodrigues, A.M. (1998). Sistemas de produção de bovinos de carne. *Revista Técnica do Extensivo nº 0*, pp. 13-21.
- Rodriguez-Martinez, H., Hultgren, J., Båge, R., Bergqvist, A-S., Svensson, C., Bergsten, C., Lidfors, L., Gunnarsson, S., Algers, B., Emanuelson, U., Berglund, B., Andersson, G., Håård, M., Lindhé, B., Stålhammar, H. & Gustafsson, H. (2008). Reproductive performance in high-producing dairy cows: Can we sustain it under current practice?, *IVIS Reviews in Veterinary Medicine, I.V.I.S. (Ed.). International Veterinary Information Service*, vR01 (R0108), pp. 1-36.
- Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Onega, E. & Blázquezet, B. (2003). Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. *Meat Science*, 65, pp. 1439-1446.

- Santos, P.V., Paris, W., Menezes, L.F.G., Vonz, D., Silveira, M.F. & Tublin, J. (2013). *Ciências e agrotecnologia*, 37 (5), pp. 443-450.
- Simões, J. A., & Lemos, J. P. C. (2005). Efeito do sexo, da idade e da escolaridade dos consumidores na avaliação da tenrura da carne de bovino. In *Proceedings of the Congresso de Ciências Veterinárias, 13-15 Outubro 2005*. Estação Zootécnica Nacional, Vale de Santarém, Portugal: Sociedade Portuguesa de Ciências Veterinárias.
- Soltner, D. (1976) *La poducion de viande bovine*. (6ªedição) Colleccion Sciences et Techniques Agricoles. Angers, France: Imprimerie H. Siraudeau.
- Soltner, D. (1987). *La production de la viande bovine*. (11ª edição). Collection Sciences et Thecniques Agricoles. Angers, França: Imprimerie H. Siraudeau.
- Takahashi, K. (1996). Structural weakening of skeletal muscle tissue during post-mortem aging of meat: the non-enzymatic mechanism of meat tenderization. *Meat Science*, 43 (S), pp. 67-80.
- Taylor, R.G., Geesink, G.H., Thompson, V.F., Koohmaraie, M. & Goll, D.E. (1995). Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization?. *Journal of Animal Science*, 73, pp. 1351-1367.
- Tornberg, E. (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*, 43 (S), pp. 175-191.
- Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins – implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70, pp. 493-508.
- Touleç, R. (1988). Alimentação do vitelo para o talho: características do vitelo e do seu regime alimentar. In R. Jarrige (ed.), *Alimentação dos bovinos, ovinos e caprinos*, (pp. 181). Paris: Publicações Europa-América.
- Touraille, C. (1994). Incidence des caracteristiques musculaires sur les qualites organoleptiques des viands. *Rencontres recherches.ruminants*, 1, pp. 169-176.
- VanRaden, P.M. & Sanders, A. (2003). Economic merit of crossbred and purebred US dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 86, pp. 1036-1044.
- Vestergaard, M., Therkildsen, M., Henckel, P., Jensen, L.R., Andersen, H.R. & Sejrsen, K. (2000). Influence of feeding intensity, grazing and finishing on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibres. *Meat Science*, 54, pp. 187-195.
- Warner, R. D. (1989). Objective description of meat and fat colour in beef carcasses. In: L. E. Brownlie, W. J. A. Hall & S. U. Fabiansson (Ed.), *The automated measurement of beef*. (pp. 145-154). Sidney, Austrália: The Australian Mear and Livestock Corporation.
- Wood, J.D. (1990). Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In Wood, J. D. & Fisher, A. V. (Eds.), *Reducing fatness in meat animals*. Londres, Inglaterra: Elsevier Aplied Science.
- Zhang, S.X., Farouk, M.M., Young, O.A., Wieliczko, K.J. & Podmore, C. (2005). Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, 69, pp. 765-772.

8. ANEXOS

I. Exemplos de vitelos das diferentes gerações estudadas



Figura 9 - Exemplo de vitelo puro HF



Figura 10 - Exemplo de vitelo HM (geração F1)



Figura 11- Exemplo de vitelo HMS (geração F2)



Figura 12 - Exemplo de vitelo SMH (geração F3)



Figura 13 - Exemplo de vitelo SHM (geração 4)

II. Inquérito aos produtores

INQUÉRITO AOS PRODUTORES

Dissertação de mestrado de Engenharia Zootécnica – Produção Animal do Instituto Superior de Agronomia

Comparação das carcaças e da carne de vitelos puros Holstein-Frísia com vitelos resultantes do cruzamento desta raça com Montbéliarde e Vermelha Sueca

Objetivo: com este estudo pretende-se avaliar se o programa de cruzamentos *Procross*, muito utilizado em explorações leiteiras para obter melhores resultados produtivos, tem também impacto a nível dos vitelos que são abatidos como subproduto da produção leiteira. O presente inquérito tem a função principal de registar as diferenças existentes entre as explorações e que possam ter influência nos parâmetros a analisar (pesos de carcaça, cor da carne, pH, tenrura), assim como a de avaliar a opinião dos produtores em relação a assuntos relacionados com o estudo.

Nota: todos os dados recolhidos serão anónimos para o público e apenas servirão para análise estatística.

IDENTIFICAÇÃO:

INQUÉRITO

1) **Dimensão** (área) da exploração: _____

2) **Alimentos produzidos** na exploração:

TIPO	ÁREA DEDICADA	SISTEMA DE PRODUÇÃO
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

3) Qual o **efetivo atual** total da exploração? _____

a) Quantos animais à ordenha? _____

b) Quantos vitelos tem para abate por mês, em média? _____

4) **Maneio reprodutivo:**

a) Usa outro método de reprodução que não inseminação artificial?

☐ Não

☐ Sim. Qual? _____

b) Utiliza sémen sexado?

☐ Não

☐ Sim. Em que casos? _____

5) Programa de **cruzamentos de Holstein-Frísia com Montbéliarde e Vermelha Sueca** (*Procross*):

Se NÃO participa...

a) Porque não o faz?

- b) Descrição dos vitelos puros Holstein (vigor, composição corporal, resistência, comportamento):

- c) Qual a taxa de mortalidade antes do desmame? _____

- d) Seria justo pagar-se um preço diferente pelos vitelos cruzados? Sim ☐ Não ☐

Se PARTICIPA...

- e) Porque optou por o fazer?

- f) Há quanto tempo o faz? _____

- g) Número de fêmeas de cada geração:

- h) Descrição dos vitelos puros Holstein em comparação com os cruzados (vigor, composição corporal, resistência, comportamento):

- i) Qual a taxa de mortalidade antes do desmame? _____

- j) Seria justo pagar-se um preço diferente pelos vitelos cruzados? Sim ☐ Não ☐

6) Maneio dos vitelos (machos):

- a) Número de dias de vida em que bebem colostro: _____

- b) Idade com que os vitelos saem da exploração: _____

Engorda na própria exploração ☐

Engorda noutra local ☐

Engorda na própria exploração:

- c) Idade do desmame: _____

- d) Tipo de leite fornecido:

- e) Idade em que são introduzidos na alimentação:

Forragens _____

Concentrados _____

f) Alimentação no pós-desmame:

Idade	Forragem		Concentrado	
	Tipo de alimentos	Quantidade	Tipo de alimentos	Quantidade

g) Alojamento em cada fase da vida:

Idade	Tipo de alojamento

Engorda fora da exploração onde nasceram (Produtor-Engorda):

h) Idade do desmame: _____

i) Tipo de leite fornecido: _____
(Engorda-abate)

j) Idade em que são introduzidos na alimentação:

Forragens: _____

Concentrados: _____

k) Alimentação no pós-desmame:

Idade	Forragem		Concentrado	
	Tipo de alimentos	Quantidade	Tipo de alimentos	Quantidade

l) Alojamento em cada fase da vida:

Idade	Tipo de alojamento

MUITO OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

III. Inquérito aos consumidores

Comparação das carcaças e da carne de vitelos puros Holstein-Frísia com vitelos resultantes do cruzamento desta raça com Montbéliard e Vermelha Sueca

O presente inquérito é realizado no âmbito da Tese de Mestrado e Engenharia Zootécnica - Produção Animal (Instituto Superior de Agronomia) sobre o tema referido acima e com o objetivo de perceber se há diferenças significativas na carne proveniente de cruzamentos de raças que são utilizadas para a produção leiteira.

Com o inquérito, pretende-se perceber quais são os critérios de escolha do consumidor Português quando compra e/ou consome carne de vitelo, e de avaliar a opinião em relação ao consumo de carnes vermelhas.

O formulário é anónimo, simples e rápido de responder, demorando menos do que 5 minutos a ser respondido.

Muito obrigada pela colaboração!

*Required

1ª parte - Identificação

1. Sexo *

Mark only one oval.

- ☐ Masculino
☐ Feminino

2. Idade *

Mark only one oval.

- ☐ 18 a 30 anos
☐ 31 a 45 anos
☐ 46 a 65 anos
☐ > 65 anos

3. Habilitações *

Mark only one oval.

- ☐ Até à 4ª classe
☐ Até ao 5º ano (antigo 5º ano)
☐ Até ao 12º ano (antigo 7º ano)
☐ Curso Técnico-Profissional
☐ Bacharelato ou Licenciatura
☐ Mestrado
☐ Doutoramento

4. Área dos estudos *

Mark only one oval.

- ☐ Nenhuma
- ☐ Agricultura ou pecuária
- ☐ Artes
- ☐ Direito
- ☐ Gestão ou economia
- ☐ Medicina
- ☐ Psicologia ou sociologia
- ☐ Other:

2ª parte - caracterização do consumidor

É quem geralmente compra a carne de vaca ou vitela na família?

5. *

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às vezes

Com que frequência consome carne de vaca ou vitela?

6. *

Mark only one oval.

- ☐ 3 ou mais vezes por semana
- ☐ 1 a 2 vezes por semana
- ☐ 2 a 3 vezes por mês
- ☐ 1 vez por mês
- ☐ Muito raramente

Se é um consumidor habitual de carne de vaca ou vitela, como avalia a sua experiência?

Por favor só responda às duas perguntas que se seguem se respondeu que consome esta carne 1 ou mais vezes por semana na pergunta anterior.
Caso tenha respondido que consome menos de 1 vez por semana, avance para a próxima página.

7. Em termos de tenrura, a carne de vitela de origem nacional é em geral:

Mark only one oval.

- ☐ Muito tenra
☐ Tenra
☐ Pouco tenra
☐ Dura

8. Quando repete a compra, como avalia a variabilidade do produto:

Tick all that apply.

- ☐ A qualidade no geral é semelhante
☐ A qualidade no geral é variável
☐ A tenrura é semelhante
☐ A tenrura é pouco variável
☐ A tenrura é muito variável
☐ Other: _____

3ª parte - consumo e compra

Classifique a importância que associa a cada um dos seguintes critérios, quando COMPRA carne de vitela:

9. Mark only one oval per row.

	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Irrelevante	Desconhecido
Preço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cor da carne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modo de produção dos animais em vida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Origem da carne (portuguesa ou estrangeira)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Embalagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade e cor da gordura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raça dos animais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Classifique a importância que associa a cada um dos seguintes critérios, quando CONSOME carne de vitela:

10. *

Mark only one oval per row.

	Muito Importante	Importante	Pouco Importante	Irrelevante
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cor da carne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenrura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suculência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade de gordura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Das imagens apresentadas de seguida indique qual(quais) a(s) que escolheria ou nunca escolheria, tendo em conta a QUANTIDADE DE GORDURA intramuscular do bife:

1 - Abundante



2 - Razoável



3 - Moderado



4 - Modesto



5 - Pouco



6 - Raro



11. Mark only one oval per row.

	Escolheria	Nunca escolheria
1 - Abundante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Razoável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - Moderado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 - Modesto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 - Pouco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 - Raro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Das imagens apresentadas de seguida indique qual(uais) a(s) que escolheria ou nunca escolheria, tendo em conta a COR DA GORDURA do bife:

Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3



Imagem 4



Imagem 5



12. Mark only one oval per row.

	Escolheria	Nunca escolheria
Imagem 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Das imagens apresentadas de seguida indique uma que escolheria e uma que nunca escolheria, tendo em conta a COR DA CARNE:

Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3



Imagem 4



Imagem 5



13. Mark only one oval per row.

	Escolheria	Nunca escolheria
Imagem 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagem 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A que associa a cor da carne por que optou?

(Pode seleccionar mais do que uma opção)

14. *

Tick all that apply.

- ☐ Bem-estar animal
- ☐ Sistema de alimentação do vitelo ao longo da vida
- ☐ Modo de produção do vitelo ao longo da vida (ar-livre, biológico, em confinamento)
- ☐ Boas condições de abate
- ☐ Carne mais saudável
- ☐ Carne mais saborosa
- ☐ Carne mais tenra
- ☐ Carne mais suculenta
- ☐ Carne fresca
- ☐ Other:

A que associa a cor da carne que nunca escolheria?

(Pode seleccionar mais do que uma opção)

15. *

Tick all that apply.

- ☐ Más condições de bem-estar animal
- ☐ Sistema de alimentação do vitelo ao longo da vida
- ☐ Modo de produção do vitelo ao longo da vida (ar-livre, biológico, em confinamento)
- ☐ Más condições de abate
- ☐ Carne menos saudável
- ☐ Carne pouco saborosa
- ☐ Carne pouco tenra
- ☐ Carne pouco suculenta
- ☐ Carne deteriorada
- ☐ Other: _____

4ª parte - opinião

Ultimamente têm sido divulgadas várias notícias que apontam as carnes vermelhas (tais como a de vaca e de vitela) como sendo pouco saudáveis e grandes responsáveis por problemas cardiovasculares nas populações.

Considera estas notícias credíveis?

16. *

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não estou suficientemente informado

Estas notícias têm tido influência para si na compra e consumo de carne de vaca ou vitela?

17. *

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às vezes

Justifique a resposta anterior:

(Pode seleccionar mais do que uma opção)

18. Tick all that apply.

- ☐ Gosto demasiado de carnes vermelhas
- ☐ Não gosto de carnes vermelhas
- ☐ Opto sempre por comida dita saudável
- ☐ Desde que haja equilíbrio de nutrientes, não há problema
- ☐ As carnes vermelhas fazem parte dos hábitos alimentares da família
- ☐ Other: _____

Se considerar útil, dê a sua opinião sobre o assunto:

19.

Powered by
 Google Forms

IV. Escala de avaliação cor da gordura (MSA)



Figura 14 - Padrões de avaliação das cores da gordura da carne

Fonte: *Meat Standards of Australia (MSA)*



Figura 15 - Associação entre as imagens do inquérito aos consumidores e os padrões de avaliação das cores da gordura da carne

V. Escala de avaliação cor da carne (MSA)

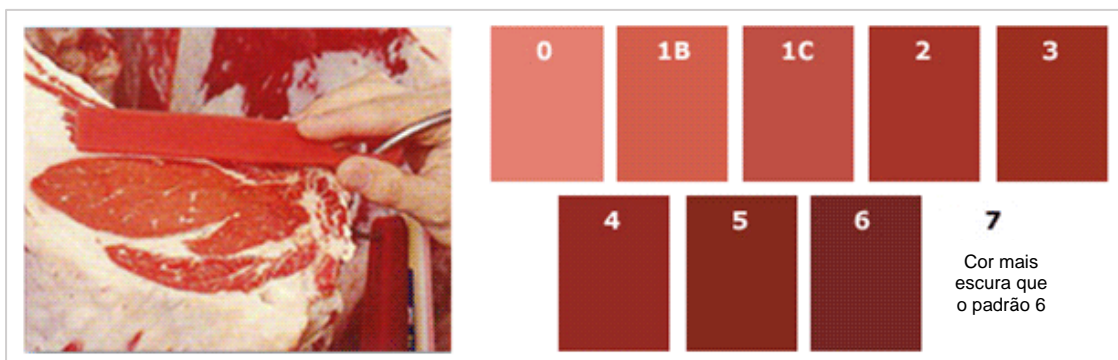


Figura 16 - Padrões de avaliação das cores da carne

Fonte: Meat Standards of Australia (MSA)

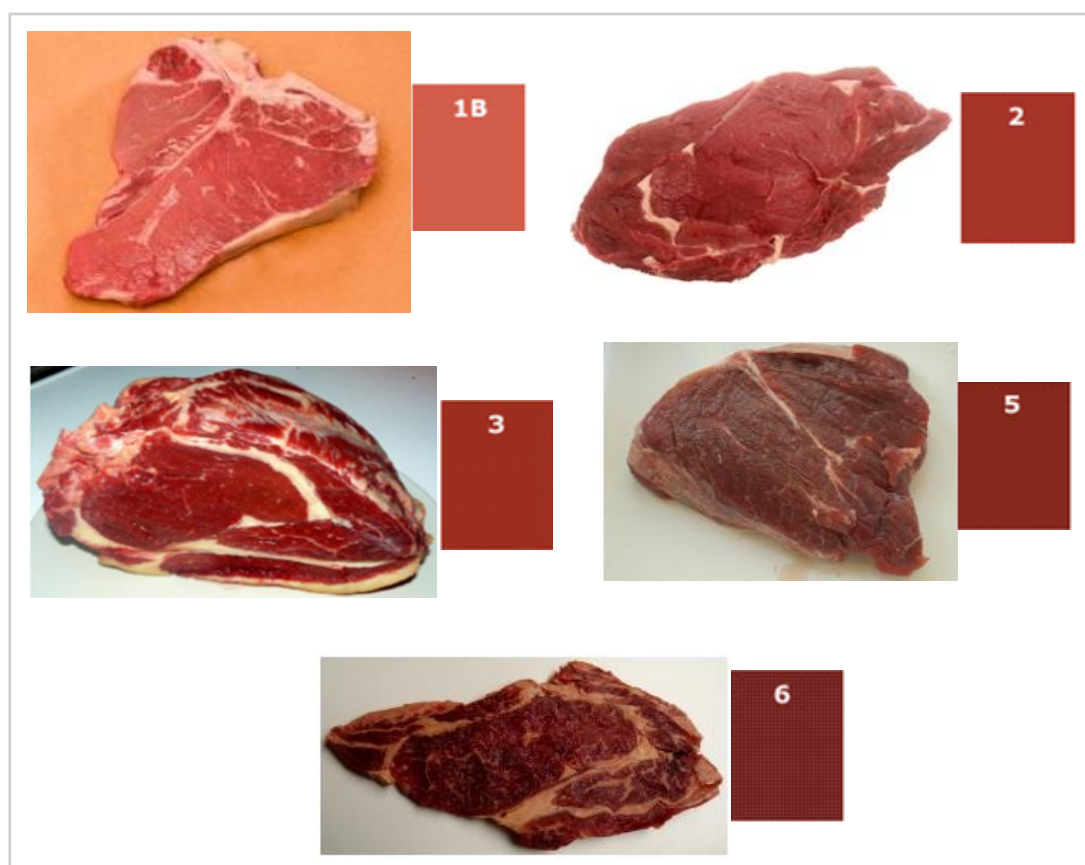


Figura 17 - Associação entre as imagens do inquérito aos consumidores e os padrões de avaliação das cores da carne